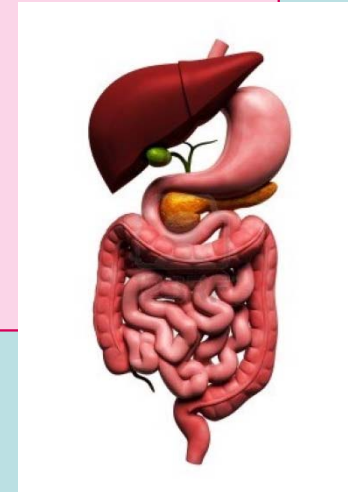


Universidad de los Andes
FISIOLOGIA para MEDICINA

FISIOLOGÍA DEL APARATO DIGESTIVO

2014

Ximena Páez



MUY IMPORTANTE:

Este material NO sustituye
el uso de los libros para el
estudio de la fisiología

FUENTES

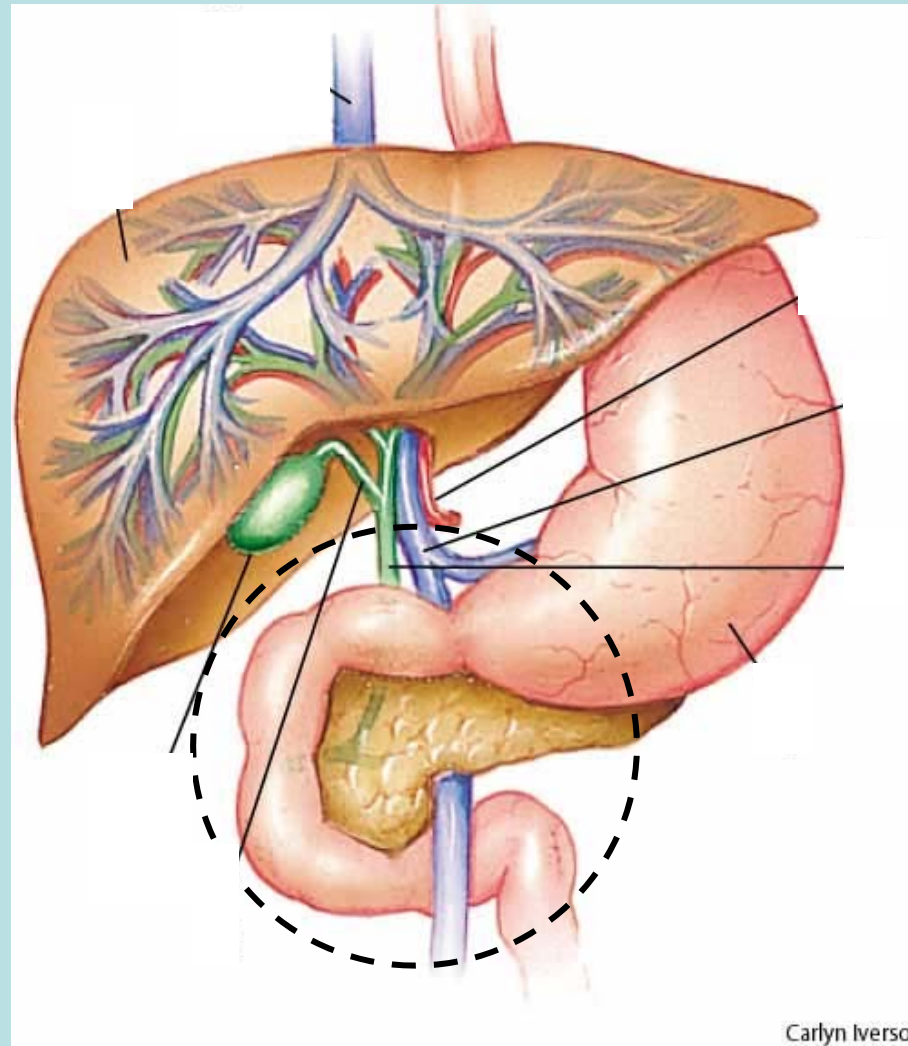
- *Ganong's Review of Medical Physiology*. 23^{er}. Ed. K.E. Barrett, S.M. Barman, S. Boitano, H.L. Brooks Eds. Lange, **2010**.
- *Fisiología Médica*. Fiorenzo Conti (ed.). Mc Graw-Hill, **2010**.
- Silbernagl S. Despopoulos. *Fisiología*. Texto y Atlas 7^{tima} Ed. Editorial Médica Panamericana, **2009**.
- Fox S.I. *Human Physiology*. 10th edition. McGraw-Hill, New York, **2008**.
- Costanzo L.S. *Physiology*. 3^{er} Ed. Saunders Elsevier, **2006**.
- K. M. Barrett. *Gastrointestinal Physiology*. Lange Physiology Series. McGraw-Hill, **2006**.
- A.C. Guyton, J.E Hall. *Textbook of Medical Physiology*. 10th Edition W.B. Sauders Co., Philadelphia, **2000**.
- M. Gershon. *The Enteric Nervous System: a Second Brain*. Hospital Practice. **1999**.
- L. Wilson-Pauwels, P.A. Stewart, E.J. Akesson. *Autonomic Nerves*. B.C. Decker Inc. Hamilton, **1997**.
- R.A. Bowen. Biomedical Sciences. *Digestive System*. Colorado State University, **2006**. Disponible en: <http://arbl.cvmbs.colostate.edu/hbooks/pathphys/digestion/index.html>
- *The Inner Tube of Life*. Special Collection Science 307: 1914 **2005** [DOI: 10.1126/science.307.5717.1914a]. Disponible en: <http://www.sciencemag.org/cgi/content/summary/sci;307/5717/1895>

Fisiología del Aparato Digestivo

- Generalidades de la función digestiva
- Control neurohumoral de la función digestiva
- Boca-esófago, estómago
- Hígado, **Páncreas**
- Intestino delgado
- Digestión
- Absorción nutrientes, agua, electrolitos y vitaminas
- Colon

TEMA 7

- I. PÁNCREAS
- II. SECRECIÓN PANCREÁTICA
- III. PROCESO
- IV. FASES
- V. REGULACIÓN
- VI. ALTERACIONES



I. PÁNCREAS

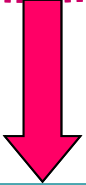
Alimentos y ácido en
DUODENO



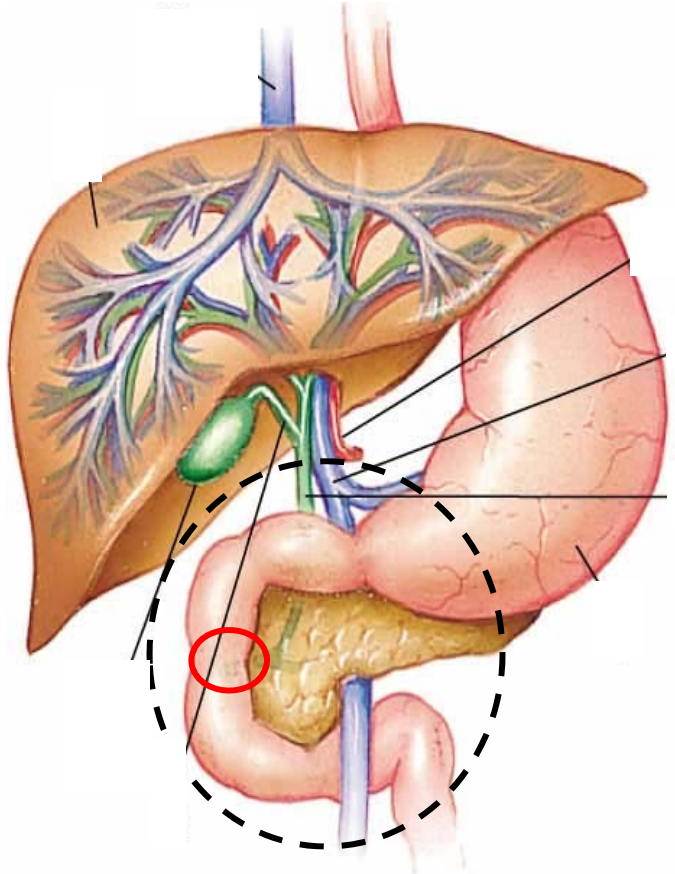
Secreción
CCK y SECRETINA



Secreción BILIAR
Secreción PANCREÁTICA



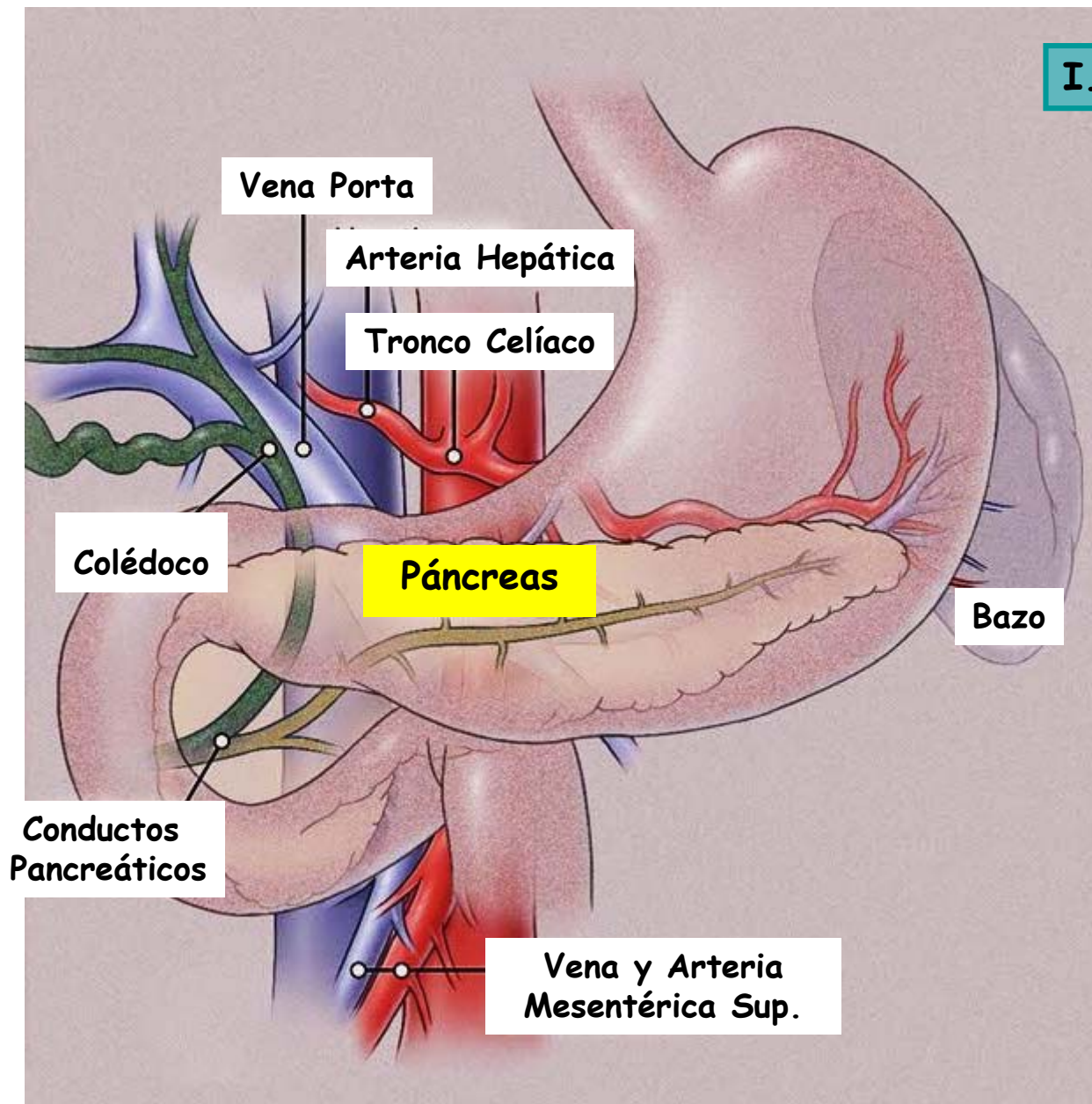
DIGESTIÓN EN INTESTINO



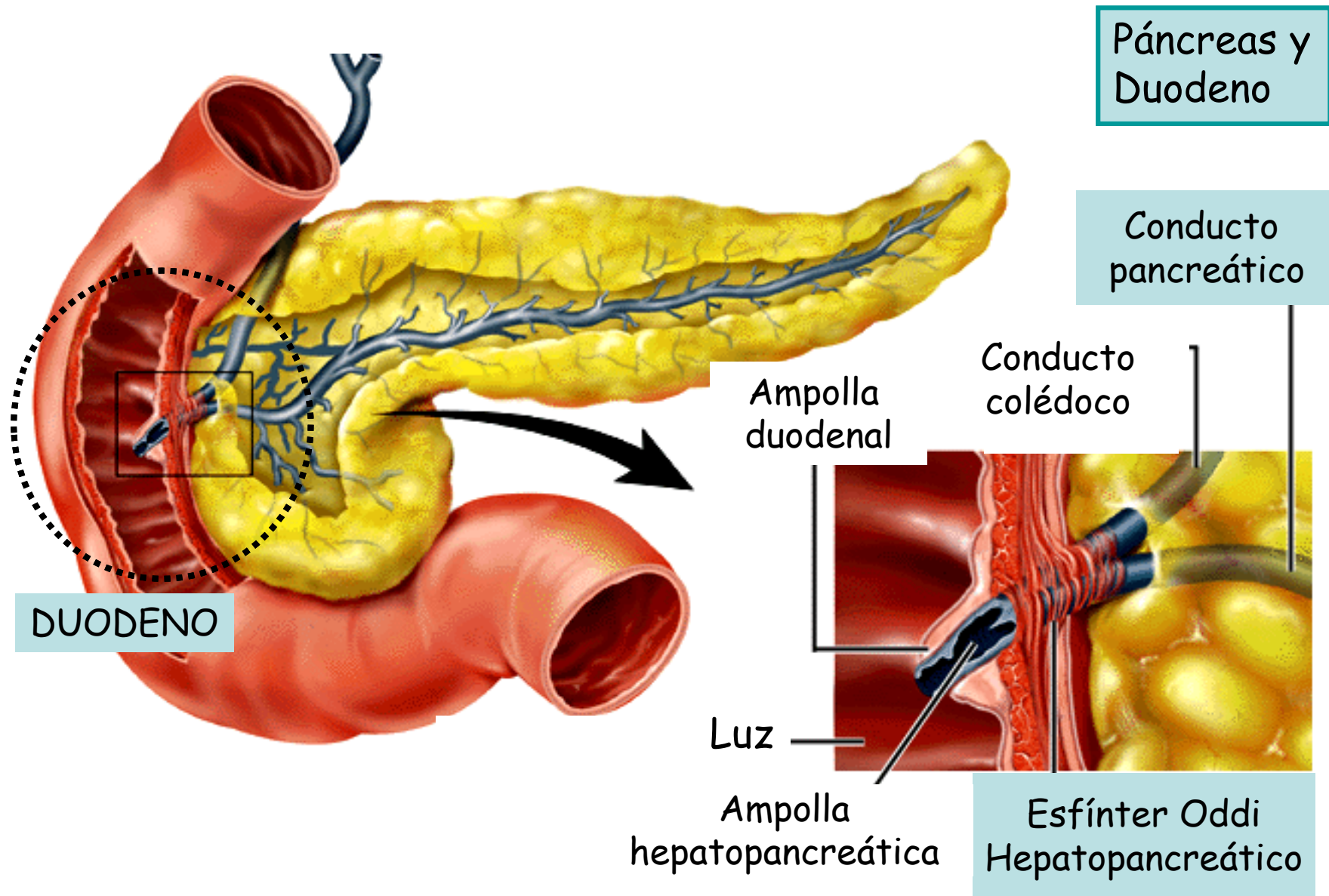
Carlyn Iverson

I. PÁNCREAS

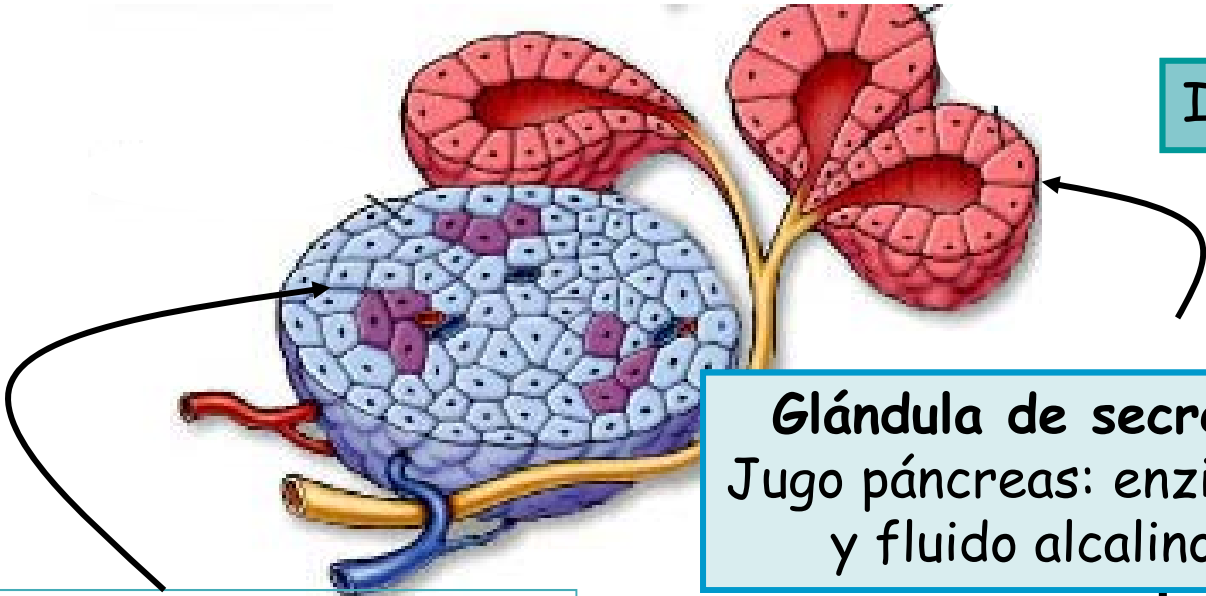
Relaciones anatómicas



<http://blogs.nejm.org/now/index.php/pancreatic-adenocarcinoma/2014/09/12/>

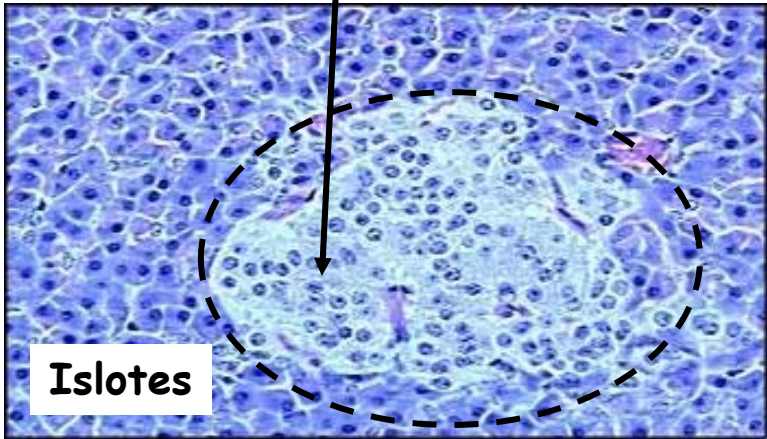


I. PÁNCREAS

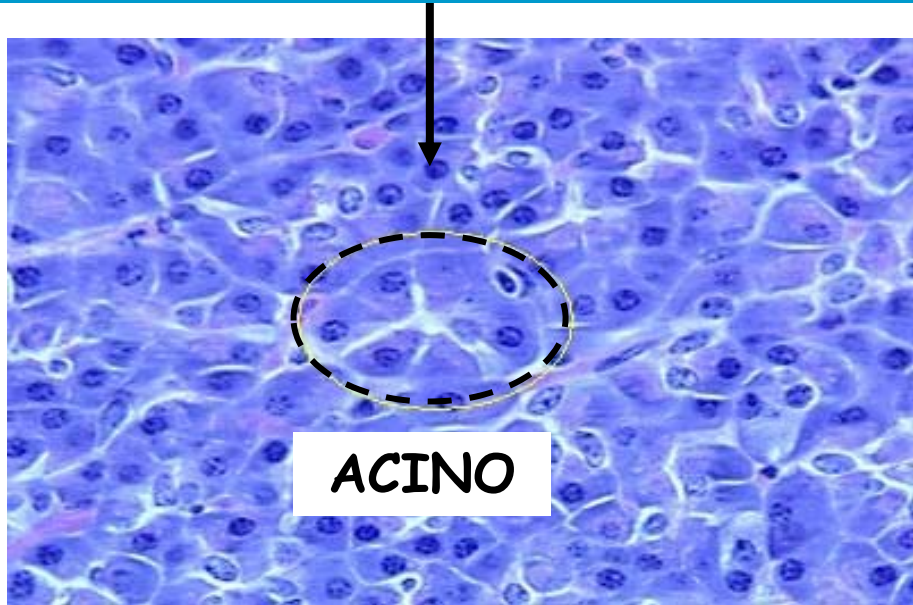


Glándula de secreción externa:
Jugo páncreas: enzimas (c. acinares)
y fluido alcalino (c. ductales)

Glándula de secreción interna
Hormonas: insulina, glucagón



Islotes



ACINO

II. SECRECIÓN PANCREÁTICA

Contenido

Funciones



CONTENIDO

- AGUA
- ELECTROLITOS
- ENZIMAS
- INHIBIDOR DE LA TRIPSINA

II. SECRECIÓN PANCREÁTICA

Volumen: 1.5 - 2.0 L/día
pH: 7.5 - 8.2

La más **ALCALINA**
de todas las
secreciones GI



ALCALINIDAD

DIGESTIÓN

PROTECCIÓN
PÁNCREAS

1. AGUA

2. ELECTROLITOS

cationes: Na^+

aniones: HCO_3^-

3. ENZIMAS

* Proteolíticas inactivas

Tripsinógeno

Quimiotripsinógeno

Proelastasa

Procarboxipeptidasa

* Alfa Amilasa

* Lipasa, colipasa

Fosfolipasa A2 (PLA2)

Esterasa de ésteres colest.

* Nucleasas: ARNasa, ADNasa

4. INHIBIDOR DE LA TRIPSINA

II. SECRECIÓN
PANCREÁTICA

CONTENIDO

PROTEÍNAS

CARBOHIDRATOS

GRASAS

AC. NUCLEICOS



II. SECRECIÓN PANCREÁTICA

FUNCIONES

- Alcalinización duodeno
 - Neutraliza el quimo ácido
 - pH óptimo para enzimas páncreas
- Digestión parcial de nutrientes
 - HC, proteínas y grasas
- Inhibición de la digestión páncreas

II. SECRECIÓN PANCREÁTICA

FUNCIONES

INHIBIDOR DE LA TRIPSINA

- * Es sintetizado en c. acinares y se guarda en gránulos con las enzimas
- * EVITA activación ENZIMAS dentro del páncreas. Está en proporción 1:5 con tripsinógeno
- * Cuando es insuficiente se activan las enzimas y digieren el tejido pancreático:

¡PANCREATITIS!!

World J Gastrointest Pathophysiol 2010 June 15; 1(2): 85-90

III. PROCESO SECRECIÓN

1. ENZIMAS:

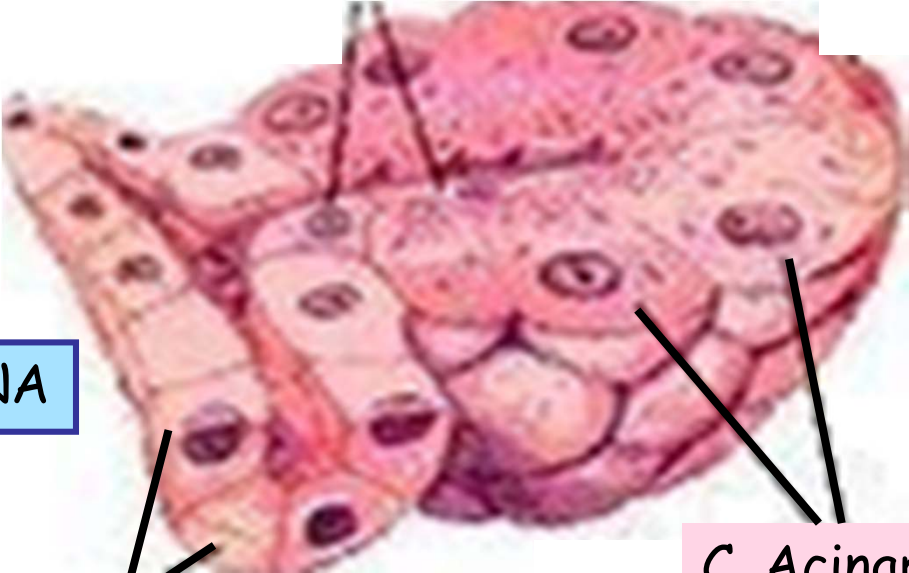
CCK en acinos

2. BICARBONATO y AGUA:

Secretina en ductos

III. PROCESO SECRECIÓN

Secreción pancreática



SECRETINA

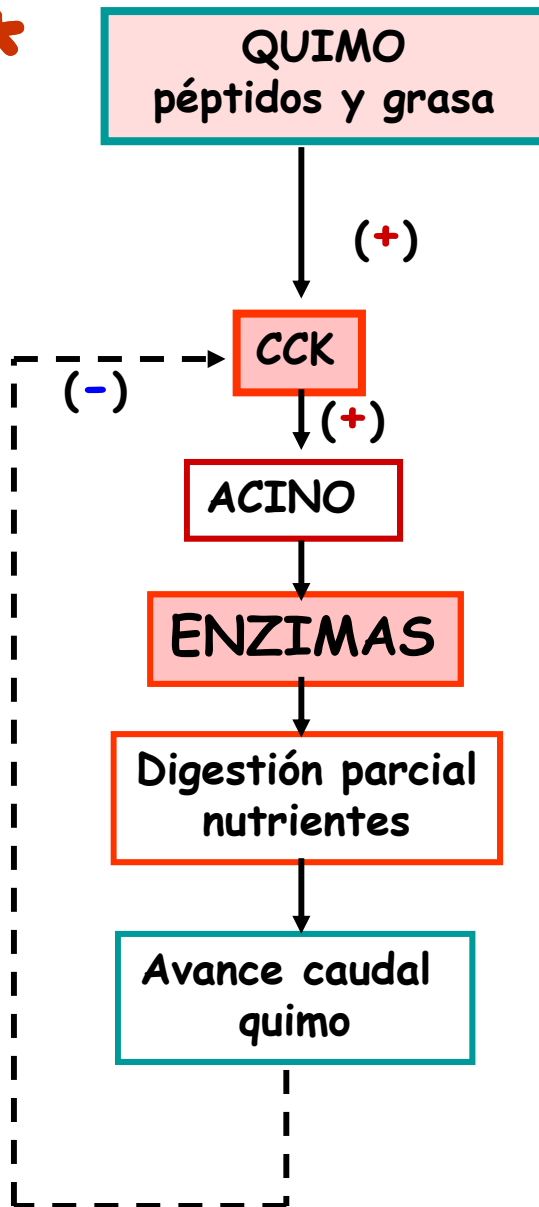
C. Ductales

Sec. gran volumen,
rica en NaHCO_3

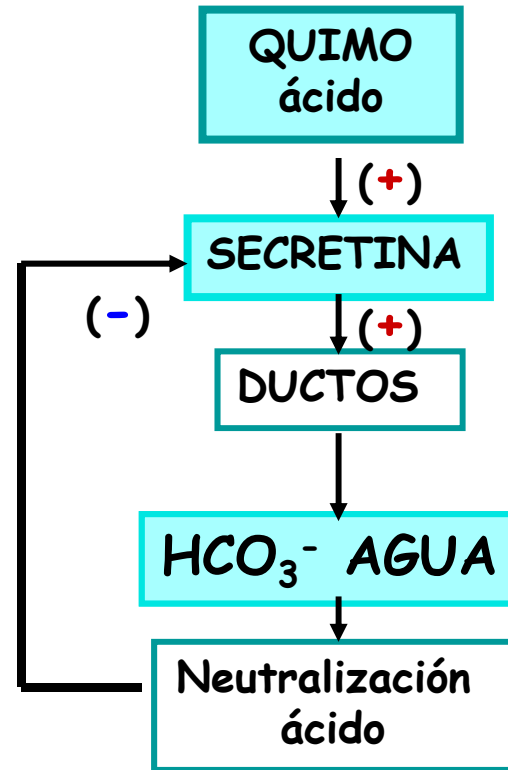
CCK

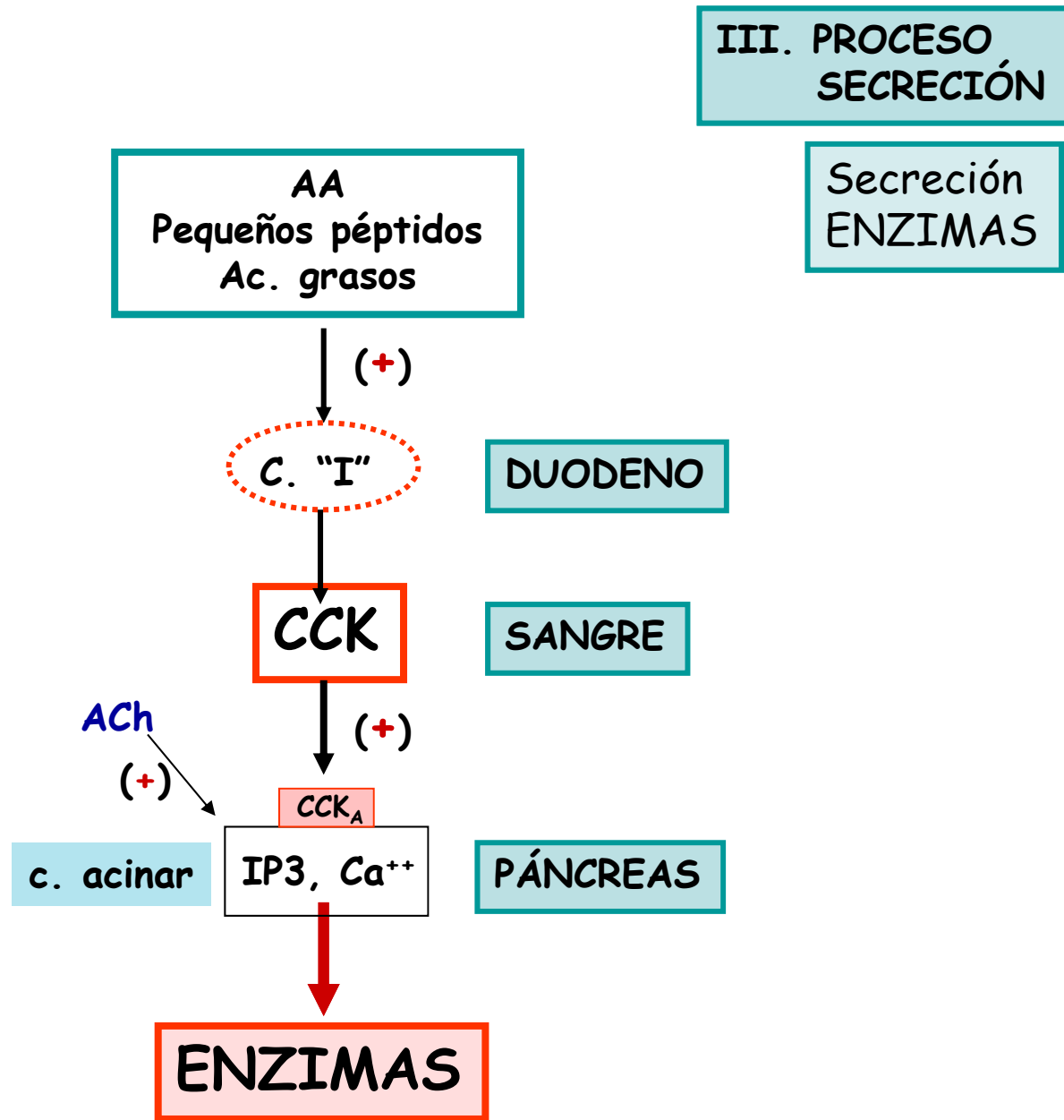
C. Acinares

Sec. rica en **enzimas**
bajo volumen



III. PROCESO SECRECIÓN





III. PROCESO SECRECIÓN

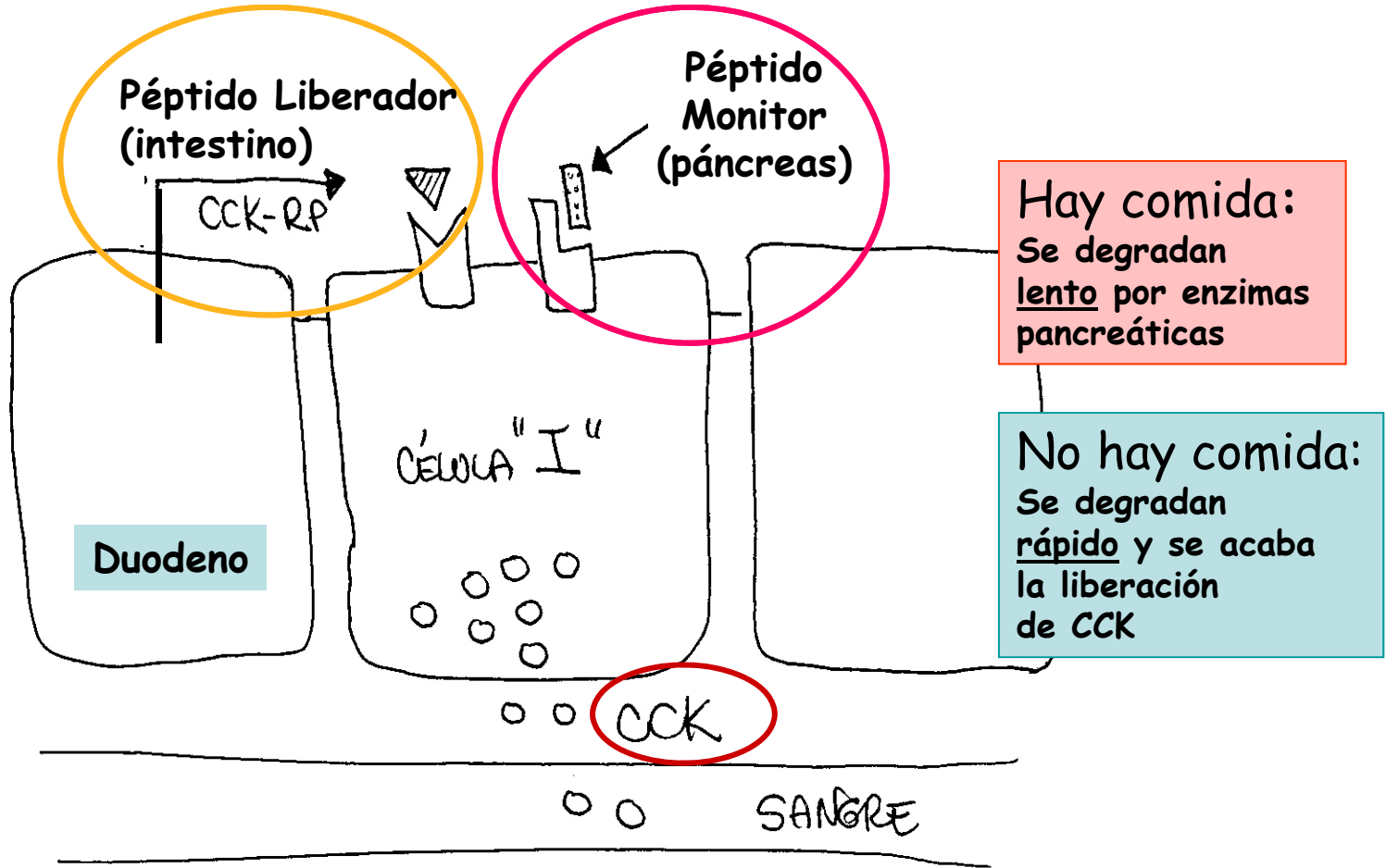
Secreción ENZIMAS

Regulación secreción CCK

- Péptido liberador de CCK
Estímulo productos degradación proteica y grasas, producido por **duodeno** estimula c. "I" duodeno
- Péptido MONITOR
Producido por **páncreas** estimula c. "I" duodeno

LUZ DUODENAL

Regulación CCK Péptidos liberadores CCK

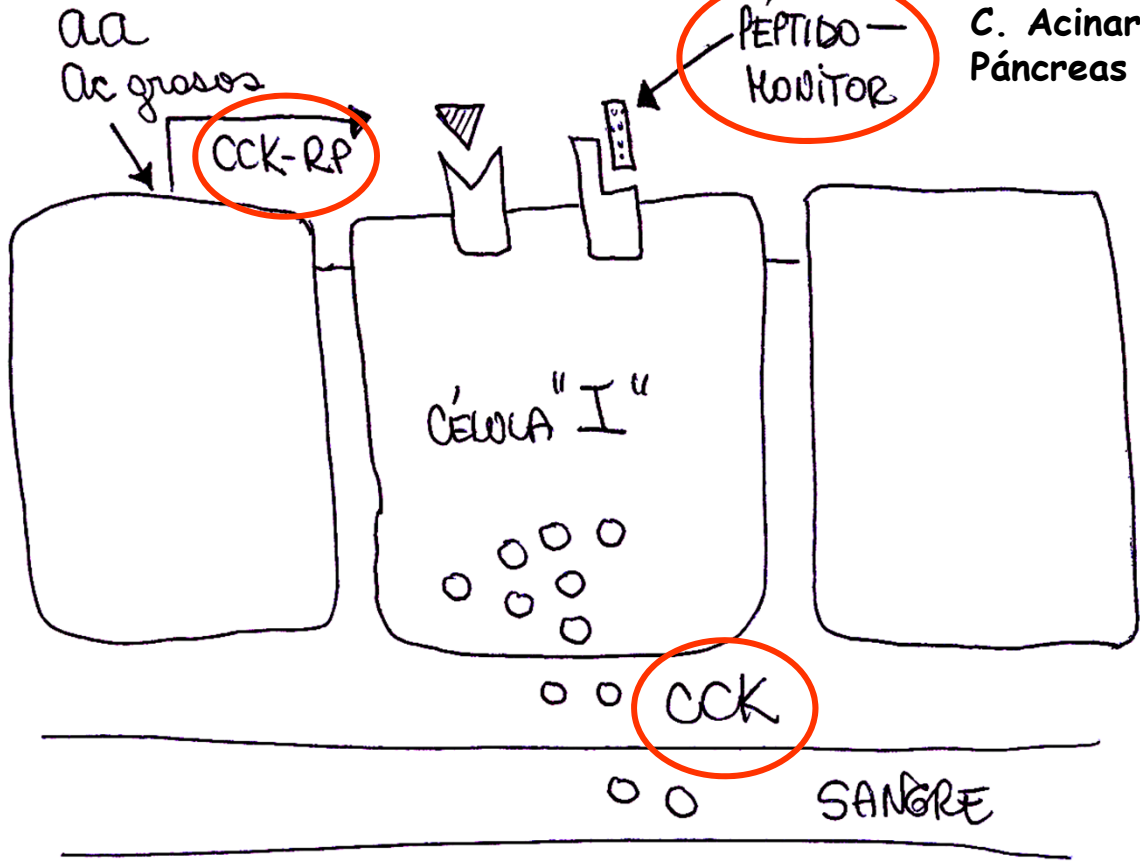


Regulación CCK
Péptidos
liberadores CCK

Estímulo CCK-RP:
AA y ac. grasos

LUZ
DUODENAL

ACh
GRP
C. Acinares
Páncreas



Péptido Monitor:
Mediado neuralmente
F. Cefálica:
ACh y GRP
F. Gástrica-intestinal
R. Vagovagales en
respuesta a comida

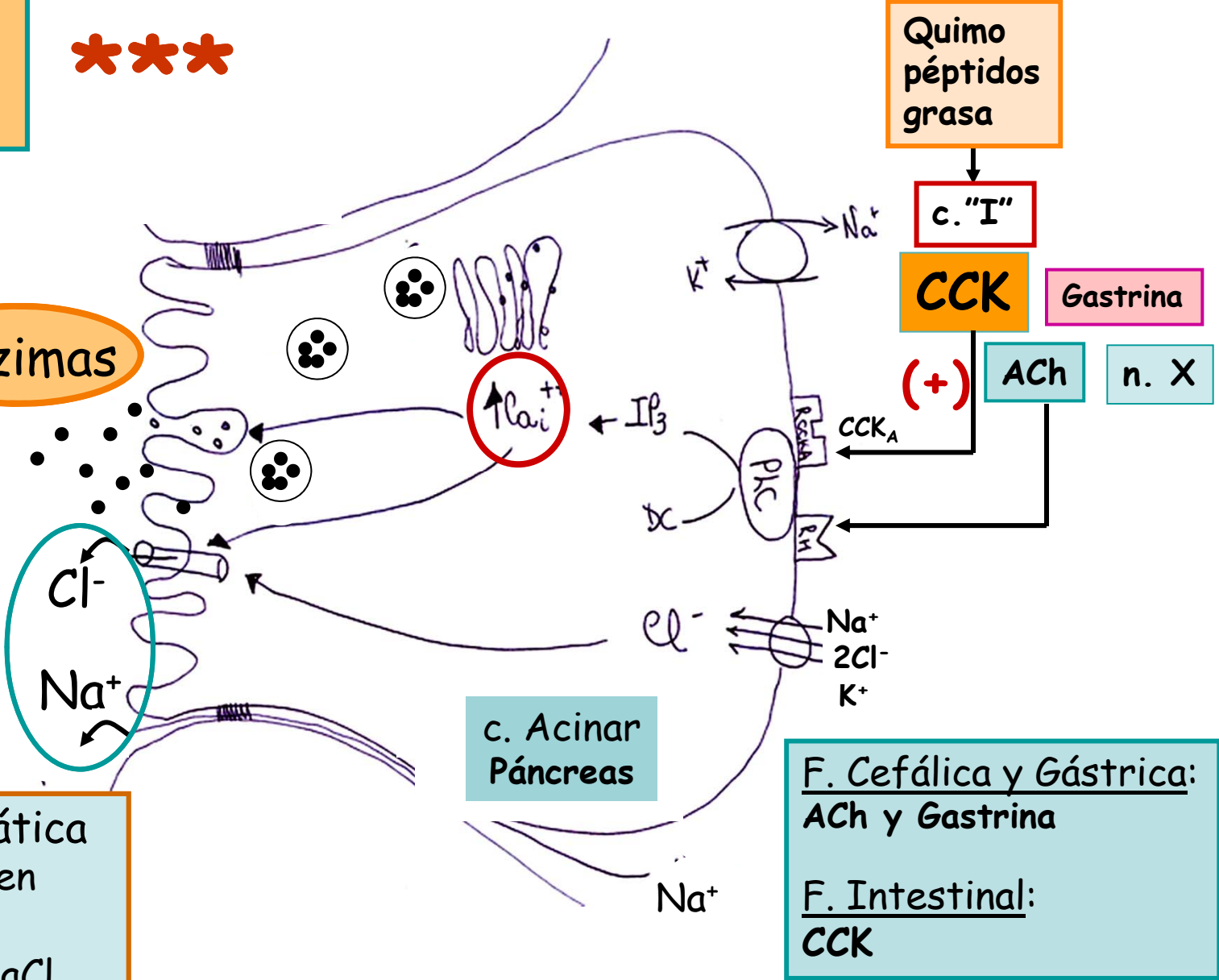
Secreción ENZIMAS
Secuencia



LUZ ACINAR

Enzimas

S. Pancreática
Bajo volumen
Rica en:
Enzimas, NaCl



Quimo péptidos
grasa

c. "I"

CCK

Gastrina

ACh

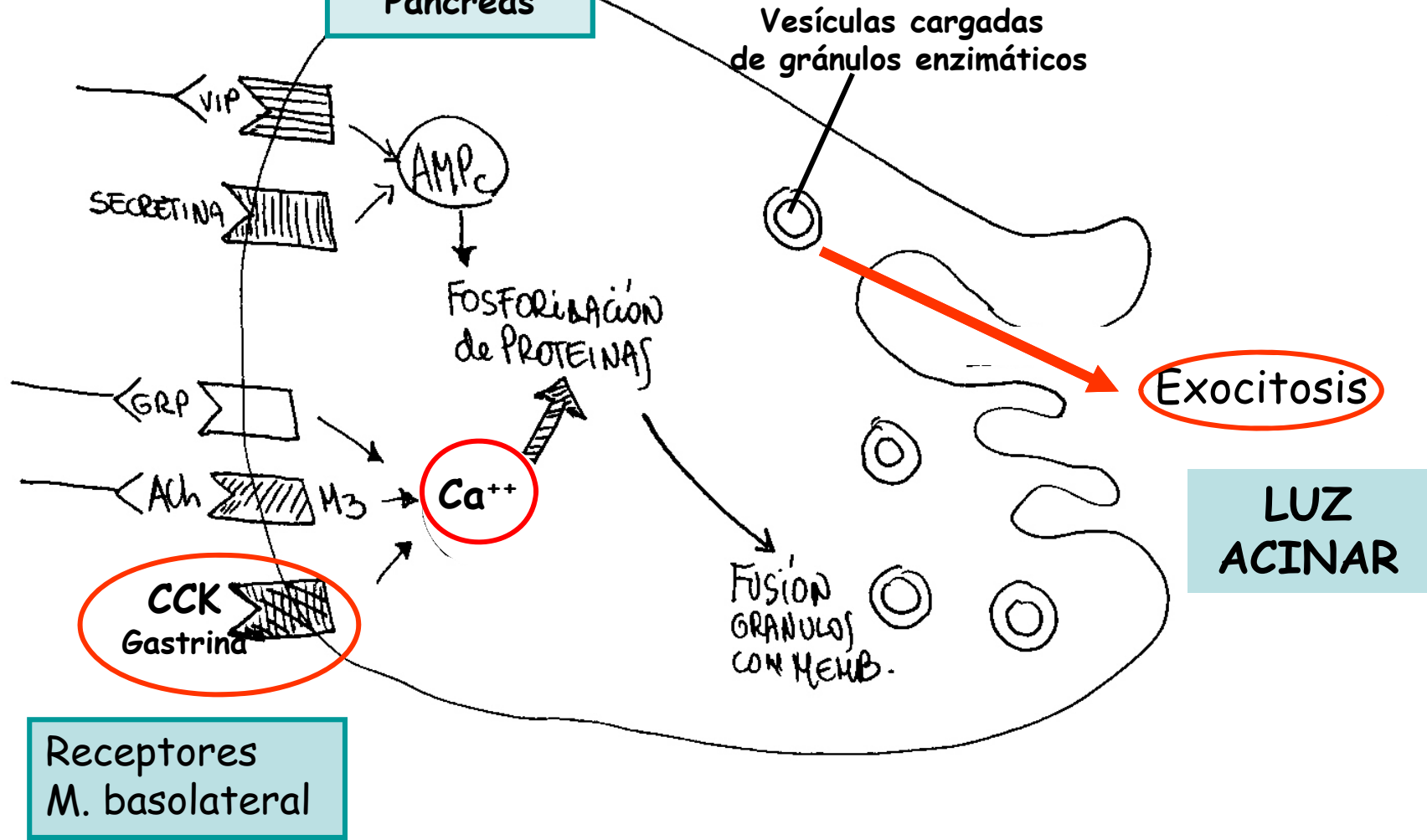
n. X

F. Cefálica y Gástrica:
ACh y Gastrina
F. Intestinal:
CCK

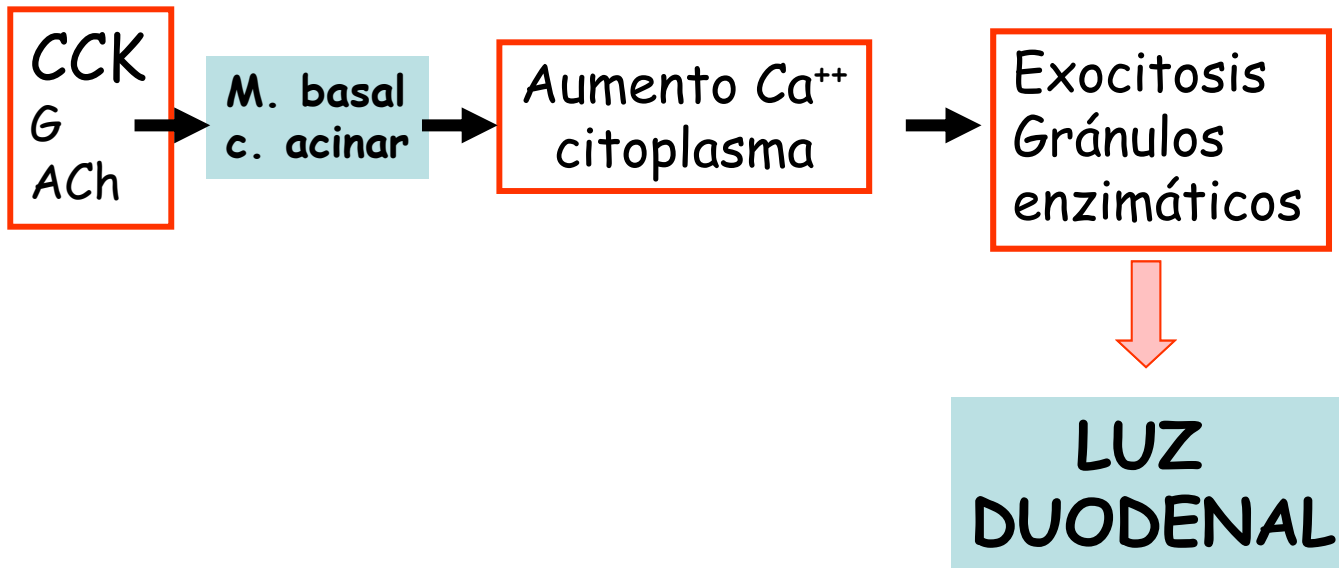
c. Acinar
Páncreas

C. ACINAR Páncreas

Secreción
Enzimas



Secreción
ENZIMAS





Acción CCK

ENZIMAS

- * **M. apical enterocito**
 - Enteropeptidasa
- * **Páncreas**
 - Enzimas proteolíticas inactivas
 - Lipasas y otras esterasas
 - PLA2 secretora inactiva
 - Amilasa
 - Nucleasas

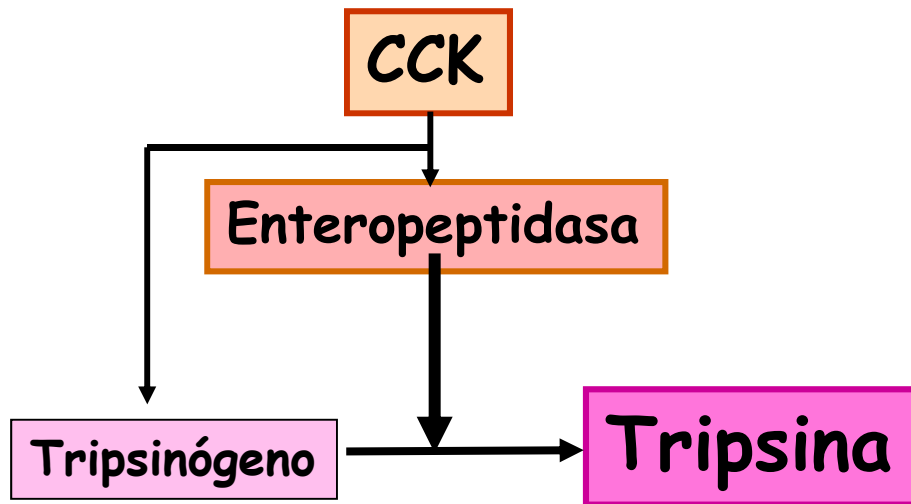
OTROS Páncreas

- Colipasa
- Inhibidor de tripsina

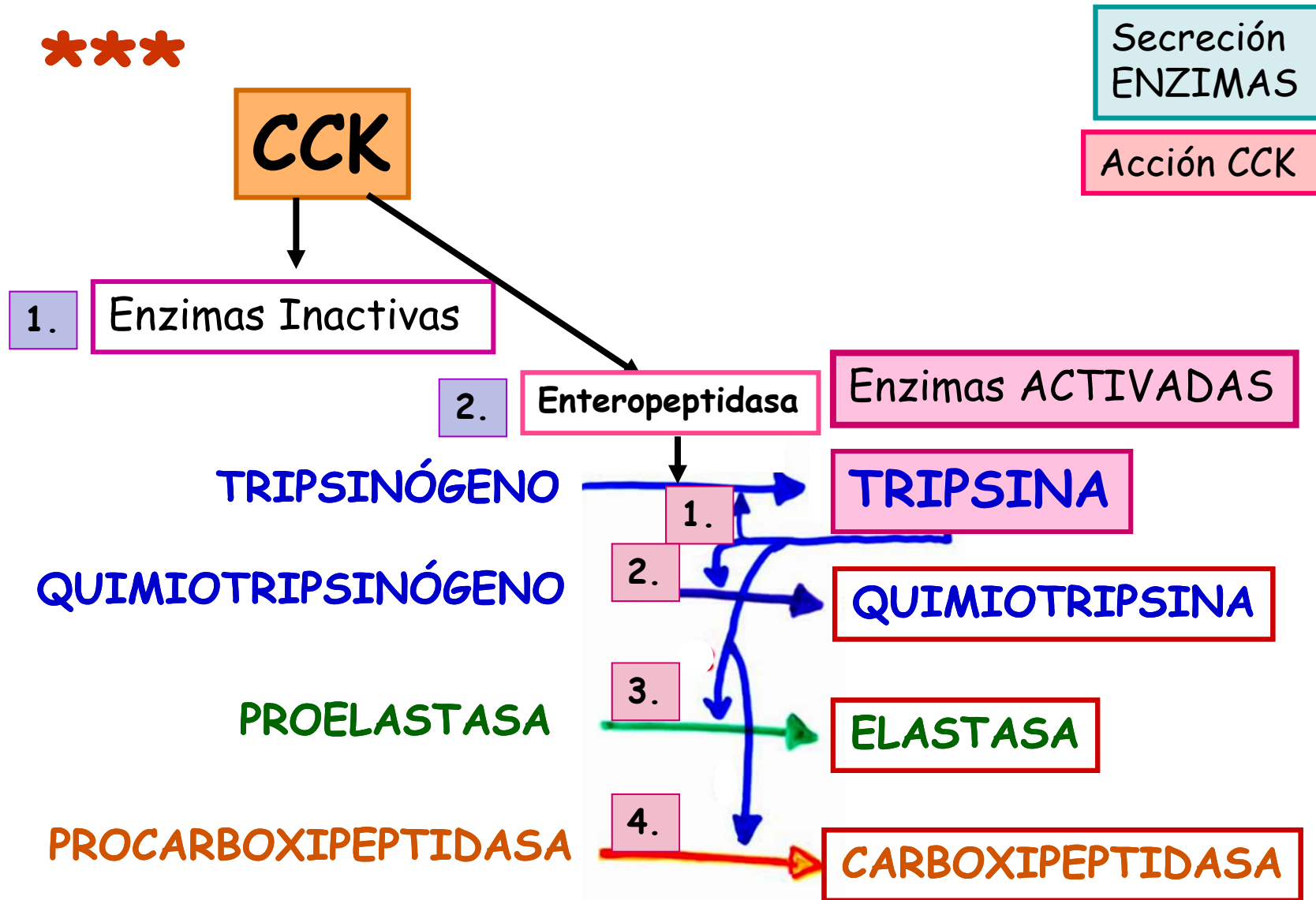


Secreción
ENZIMAS

Acción CCK



ENTEROPEPTIDASA
(enterokinasa)
Proteína m. apical enterocitos
40% polisacáridos, resistente
a enzimas proteolíticas





Secreción
ENZIMAS

Acción CCK

ENZIMAS PANCREÁTICAS

Esenciales para la digestión
esenciales para la vida

Células acinares

PROTEASAS

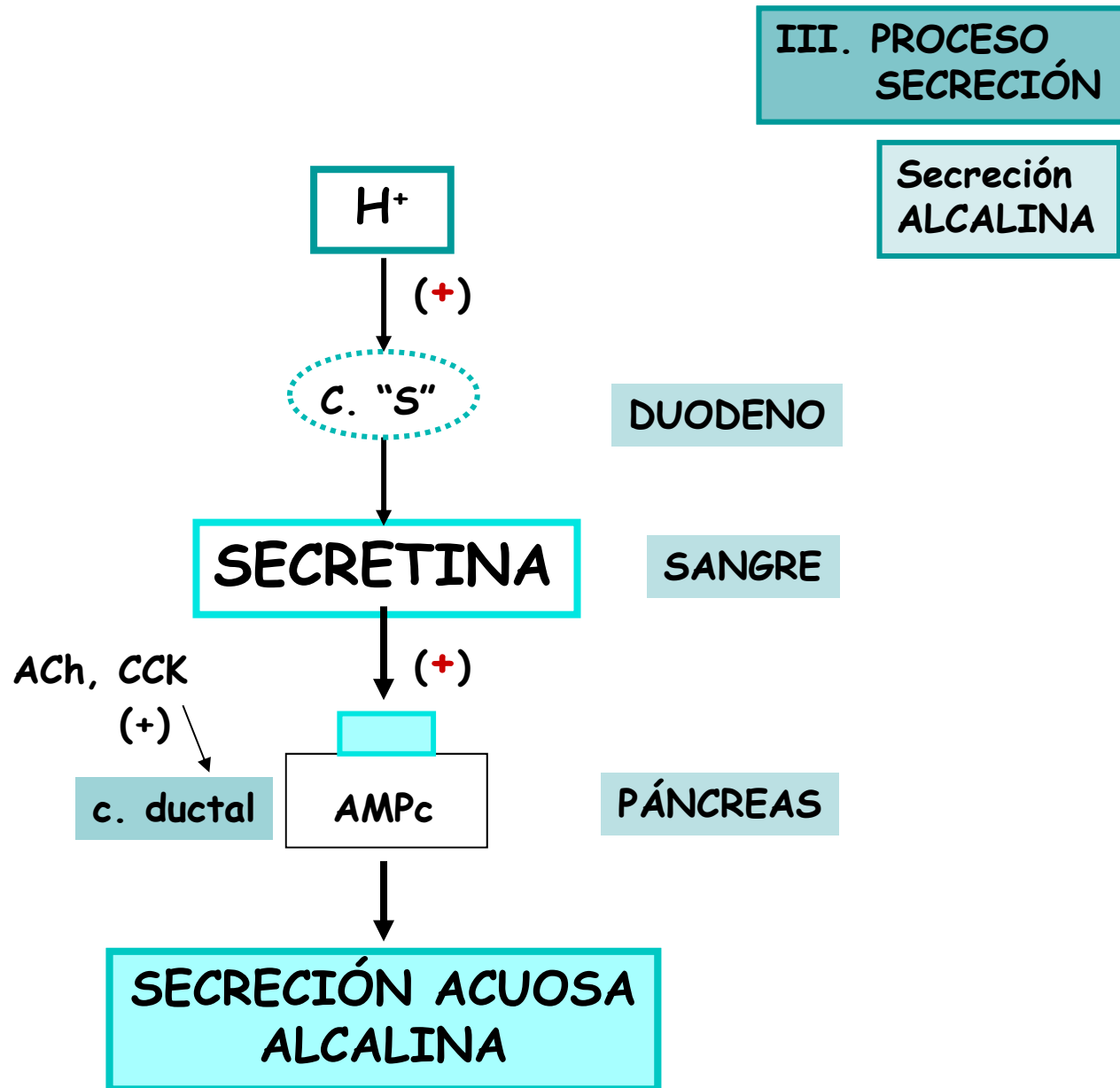
LIPASAS* Y AMILASAS

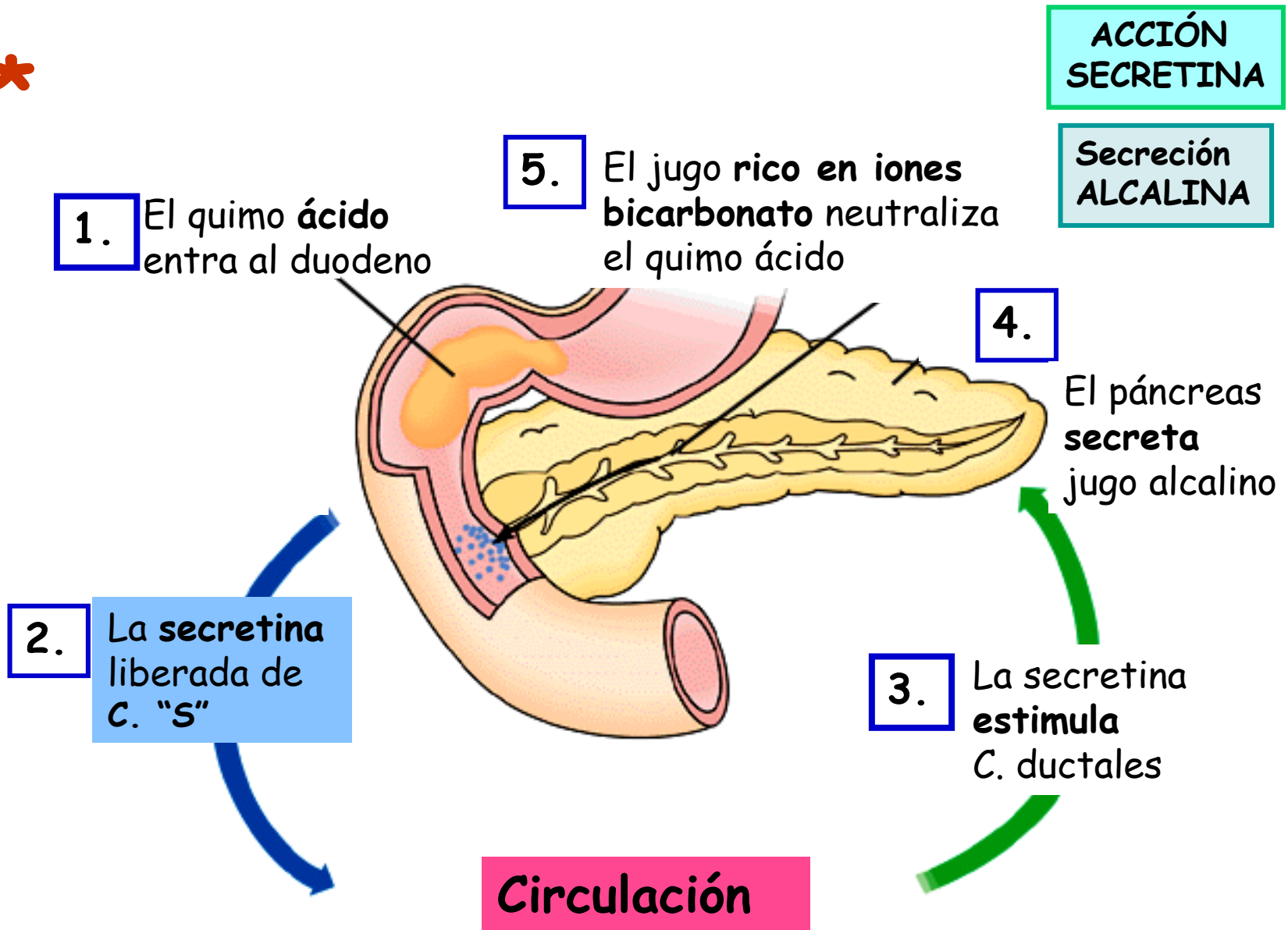
Forma inactiva

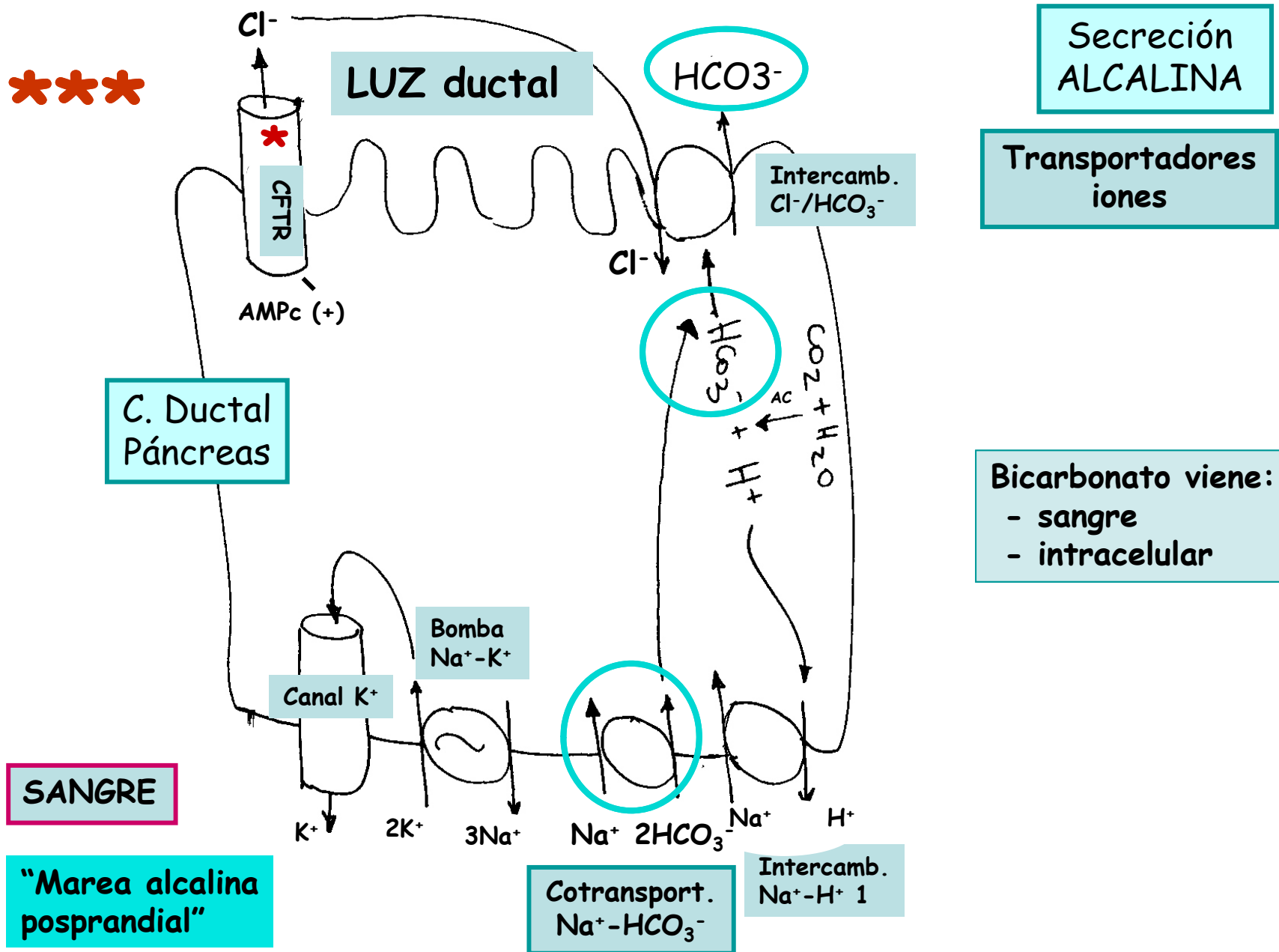
ENZIMAS ACTIVAS

ACTIVADAS EN
INTESTINO

*Excepto PLA2 secretora





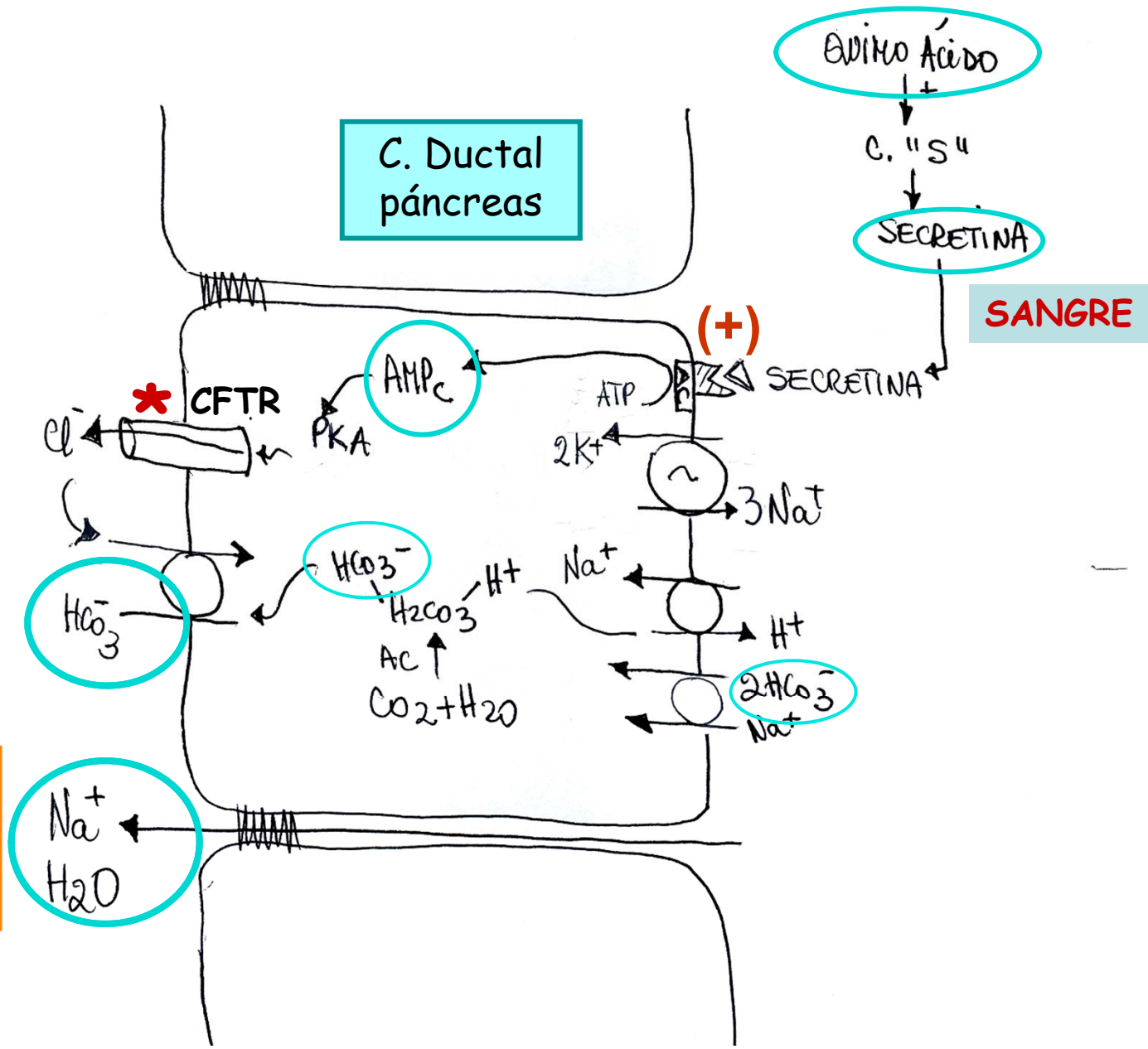


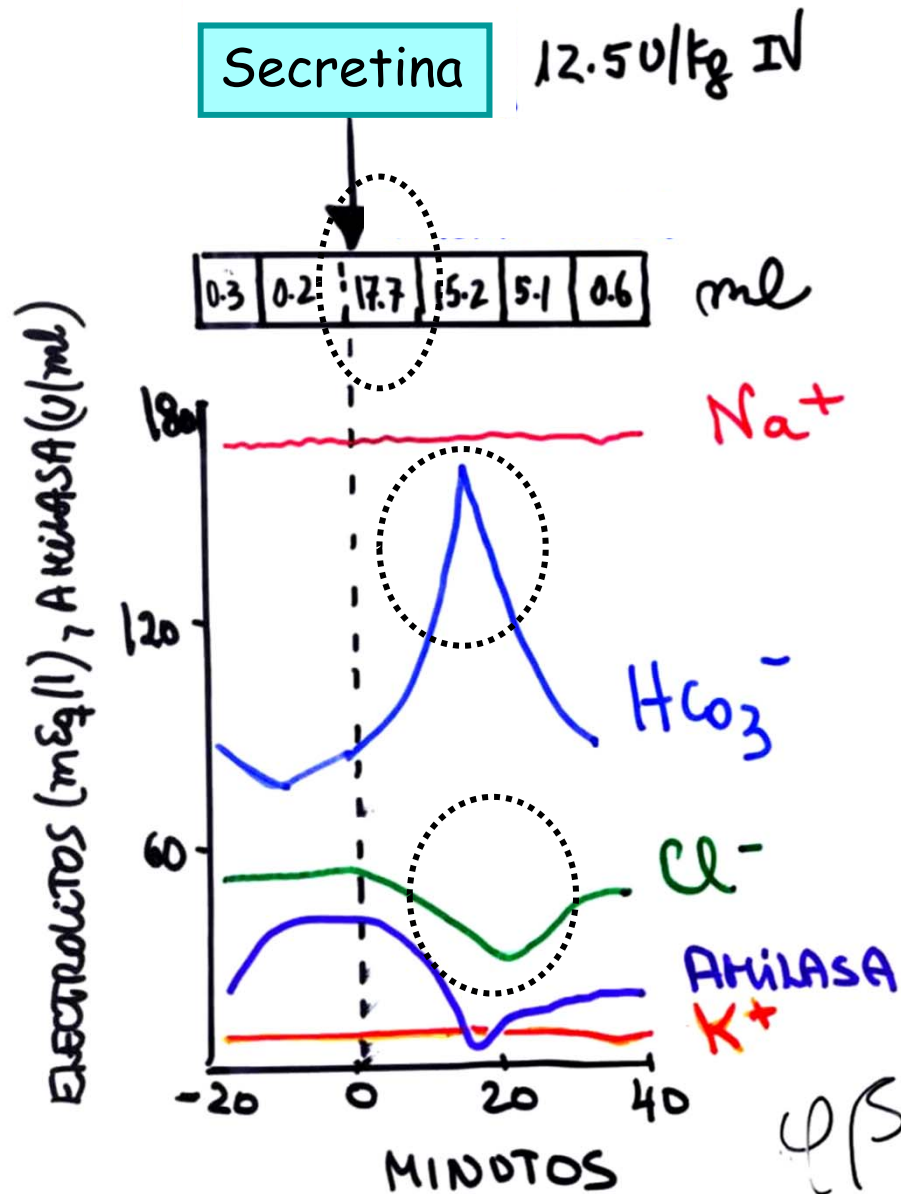
Secreción
ALCALINA
Secuencia

LUZ

Gran volumen
Rica en
 NaHCO_3

pH alcalino
para enzimas



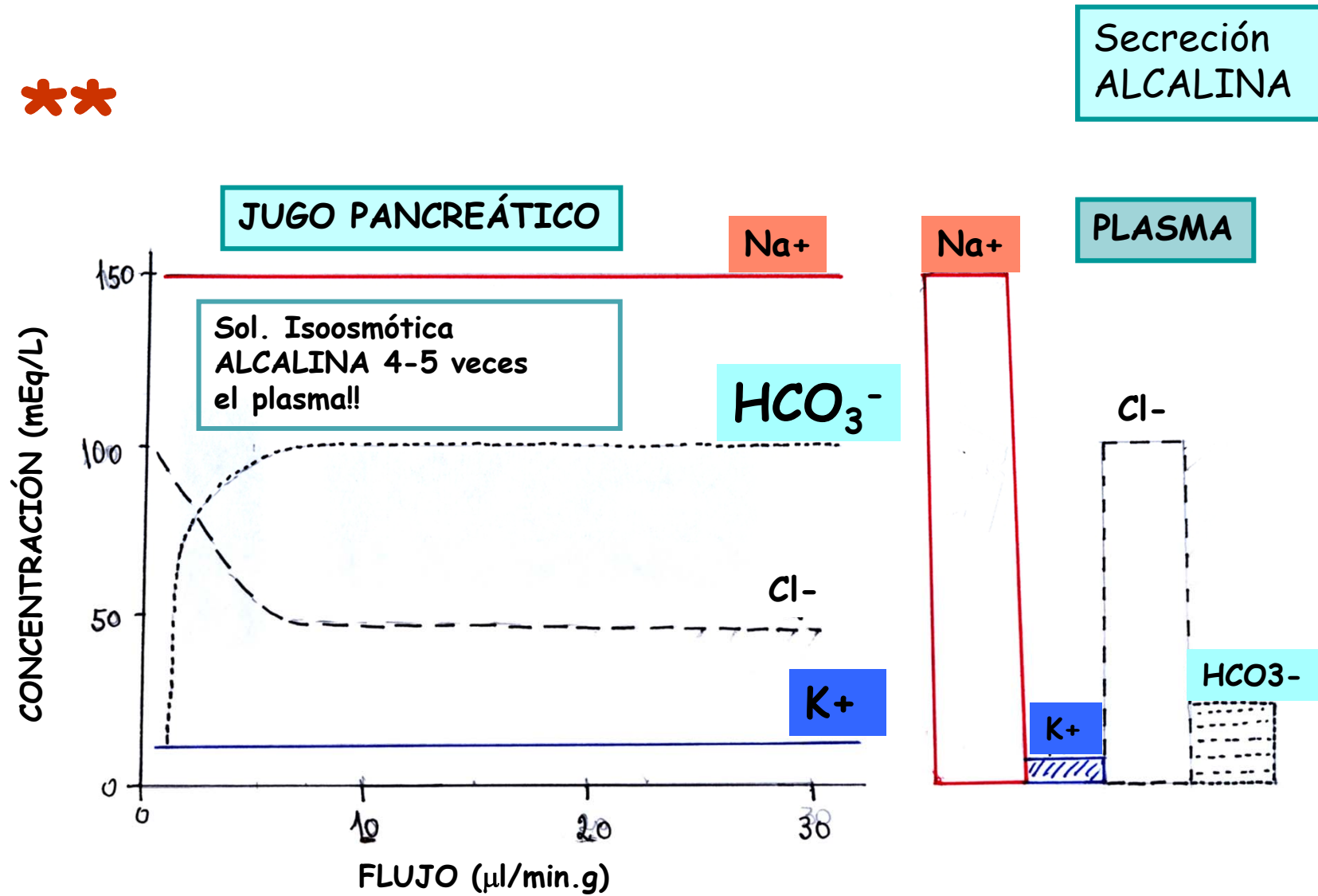


Secreción
ALCALINA

Acción
SECRETINA IV

Secreción:

- Más volumen
- Mucho más HCO₃⁻
- Menos Cl⁻





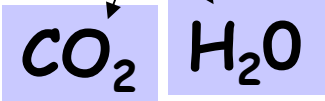
III. PROCESO SECRECIÓN

Secreción ALCALINA

Secreción pancreática alcalina
NEUTRALIZA
el quimo ácido duodenal



Como la sal de frutas...



- Medio neutro-alkalino:
- Protege mucosa
 - Permite acción enzimática
 - Inhibe secretina

IV. FASES SECRECIÓN PANCREÁTICA

1. CEFÁLICA - GÁSTRICA

20-30 % enzimas

n. X, gastrina

2. INTESTINAL

70-80% enzimas

Hormonas: CCK, Secretina

n. X

IV. FASES SECRECIÓN

1. CEFÁLICA - GÁSTRICA

Reflejos condicionados
Gusto, olfato, masticación,
deglución, hipoglicemia

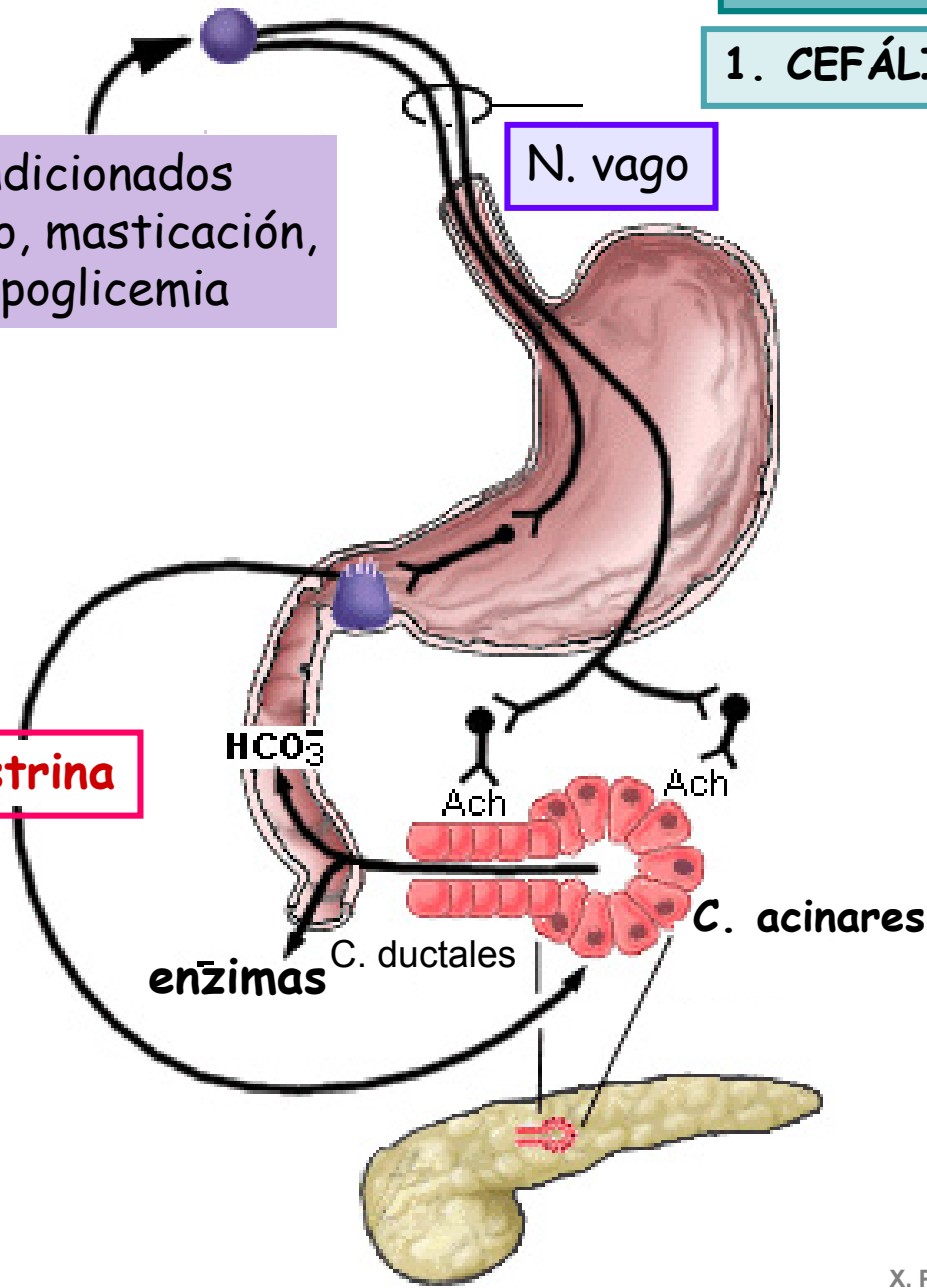
ANTES
de
Comida
en
intestino

Gastrina

N. vago

Secreción
poco volumen
+ enzimas

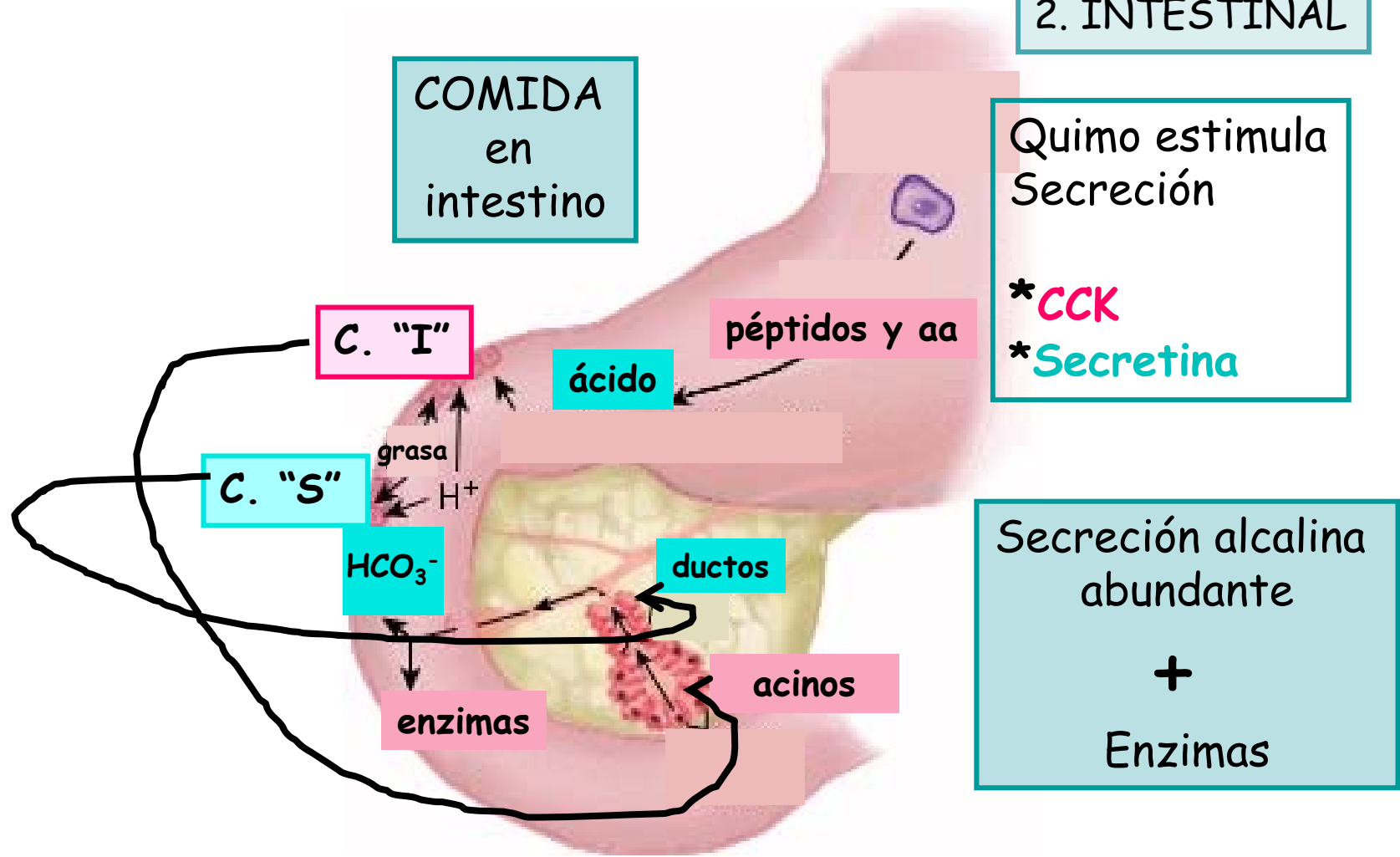
- Nervio vago
- Gastrina

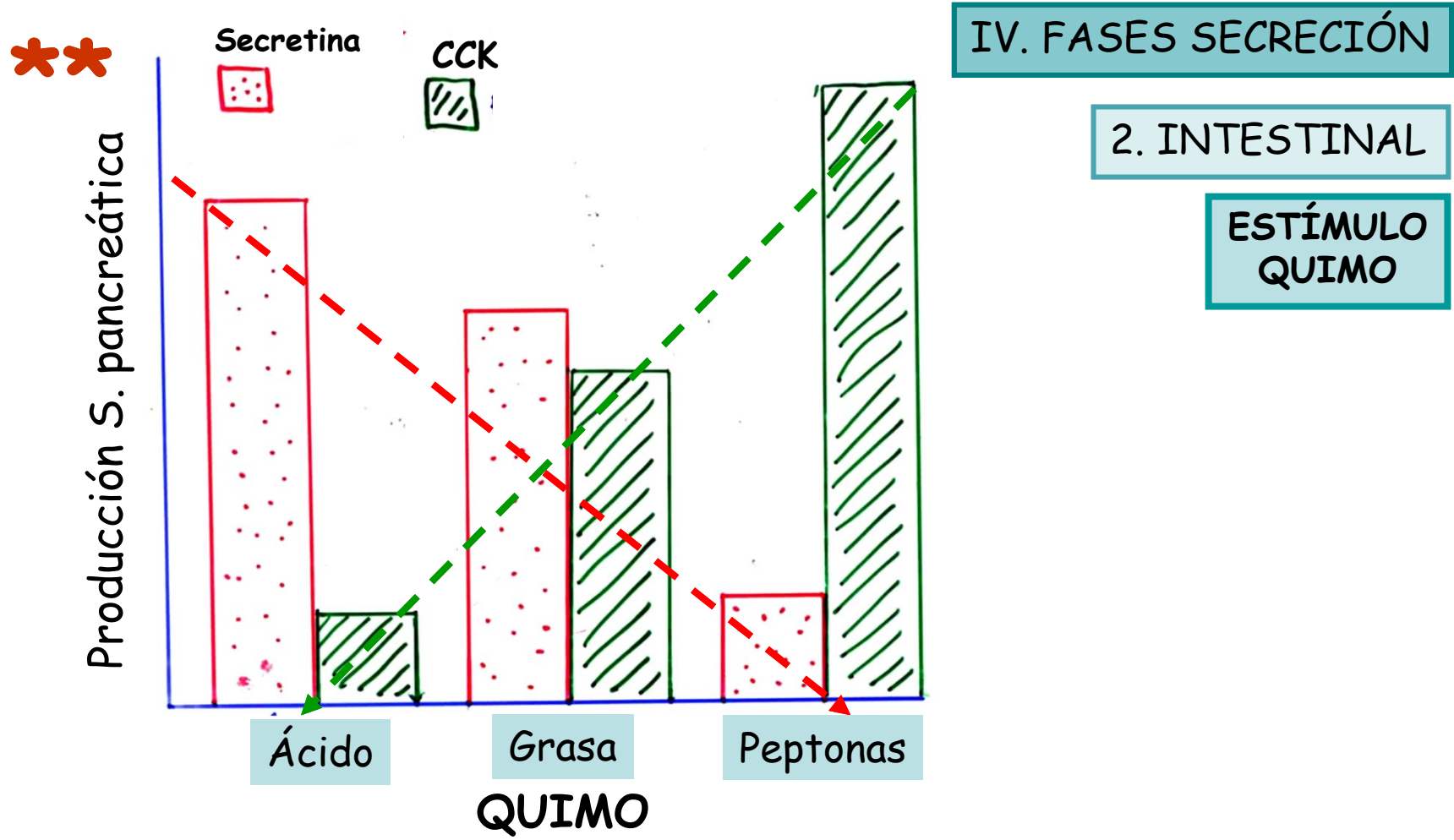




IV. FASES SECRECIÓN

2. INTESTINAL





Aumenta SECRETINA ÁCIDO > GRASA > PRODUCT. DEGRAD. PROT.

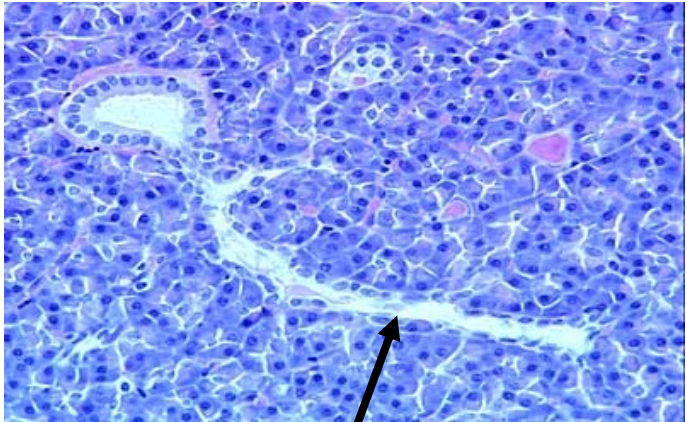
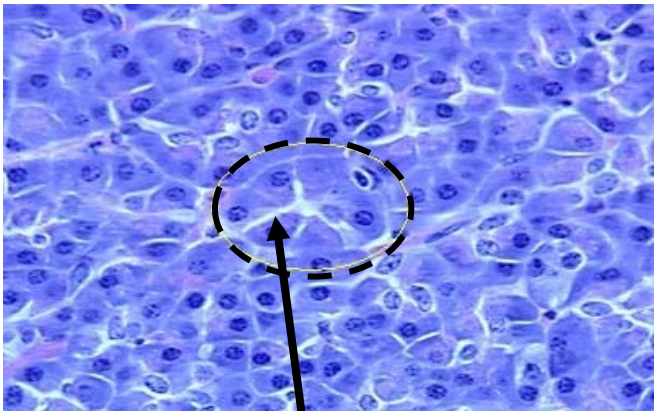
Aumenta CCK PRODUCT. DEGRAD. PROT. > GRASA > ÁCIDO

V. REGULACIÓN

- * **Hormonal**
CCK, secretina, gastrina
- * **Neural**
Nervio X débil

V. REGULACIÓN

Hormonal



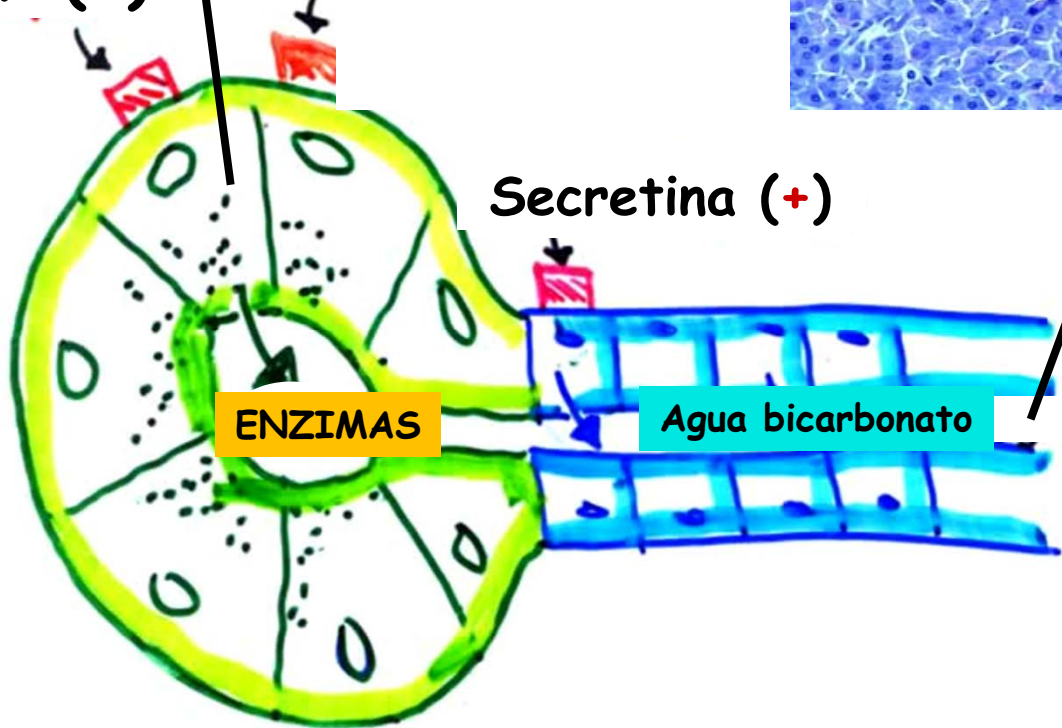
CCK (+)

Gastrina (+)

Secretina (+)

ENZIMAS

Agua bicarbonato

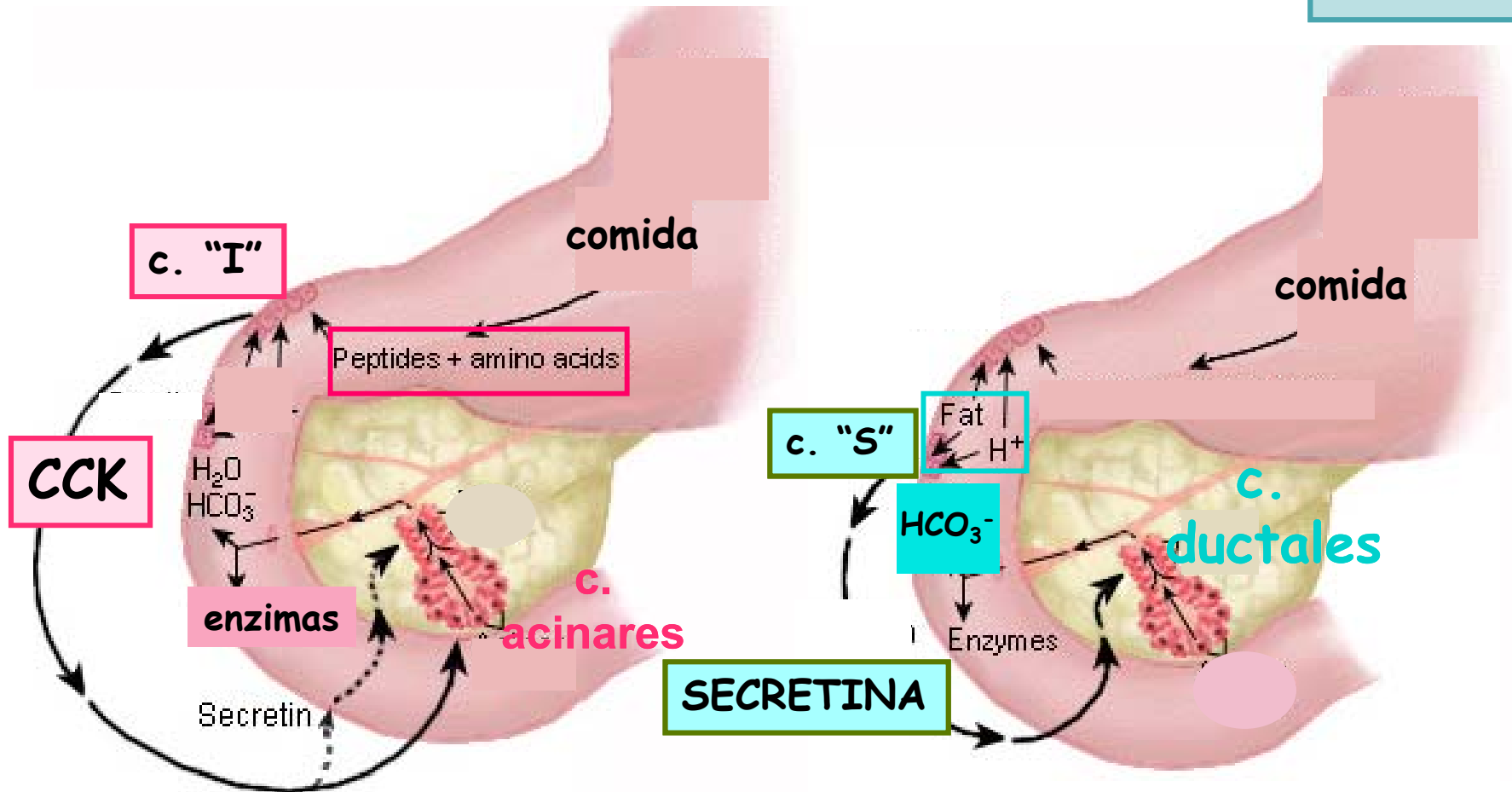


eps



V. REGULACIÓN

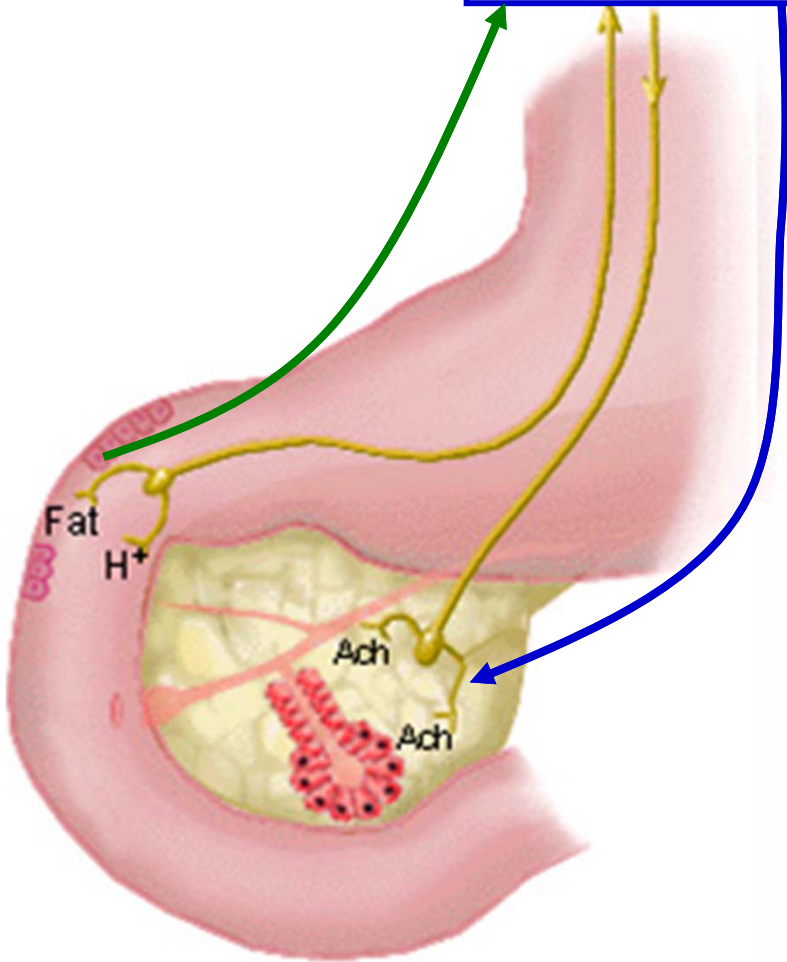
Hormonal



V. REGULACIÓN

Neural

Nervio Vago



Vía vagal lleva información sensorial quimo graso y ácido

N. Vago estimula débilmente secreción pancreática enzimática y alcalina

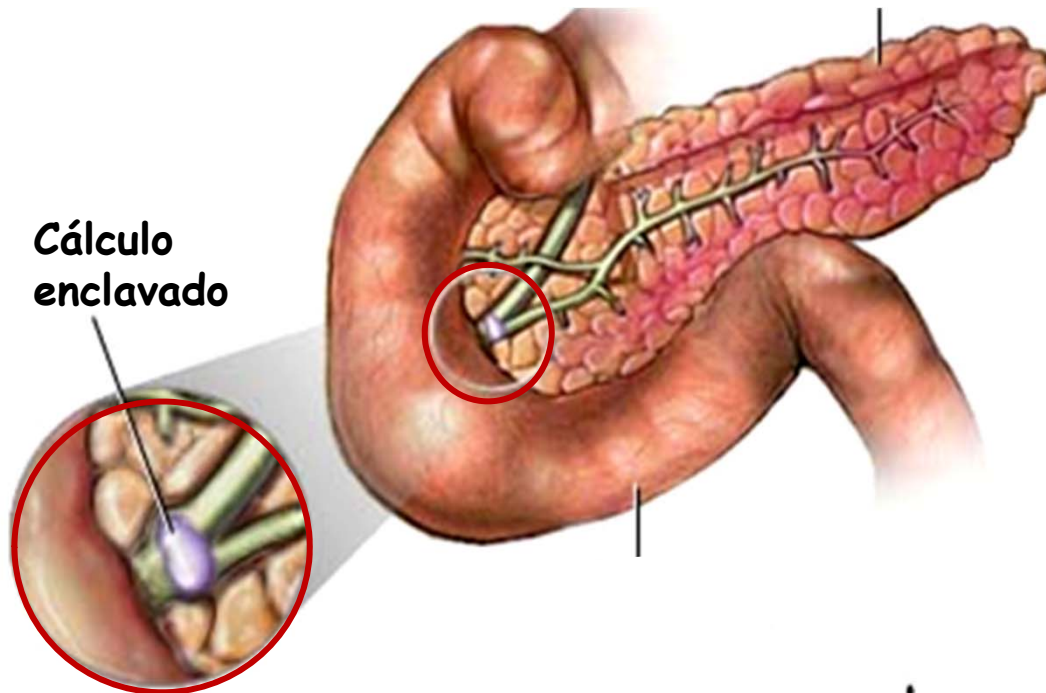


V. ALTERACIONES

PANCREATITIS

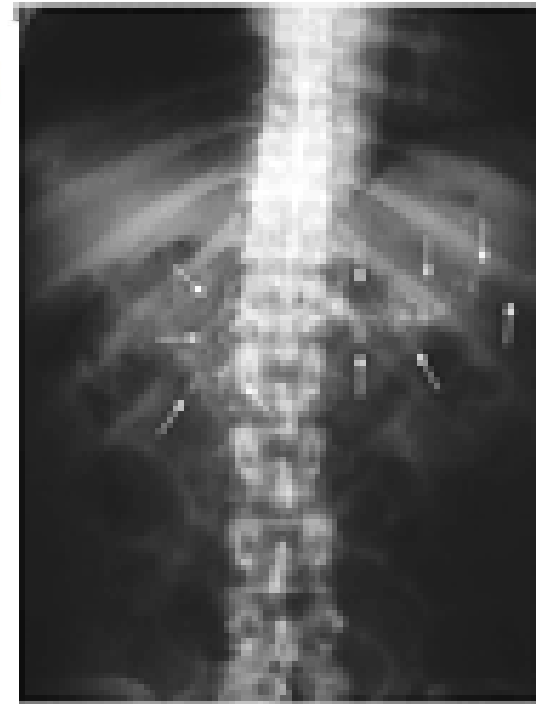
Activación de enzimas dentro del páncreas

El Inhibidor del Tripsina se hace insuficiente



Pancreatitis crónica

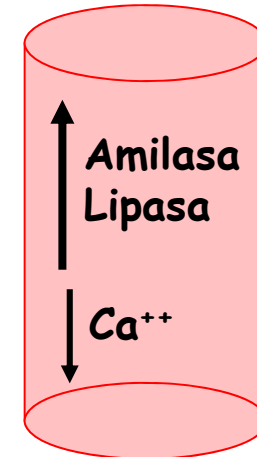
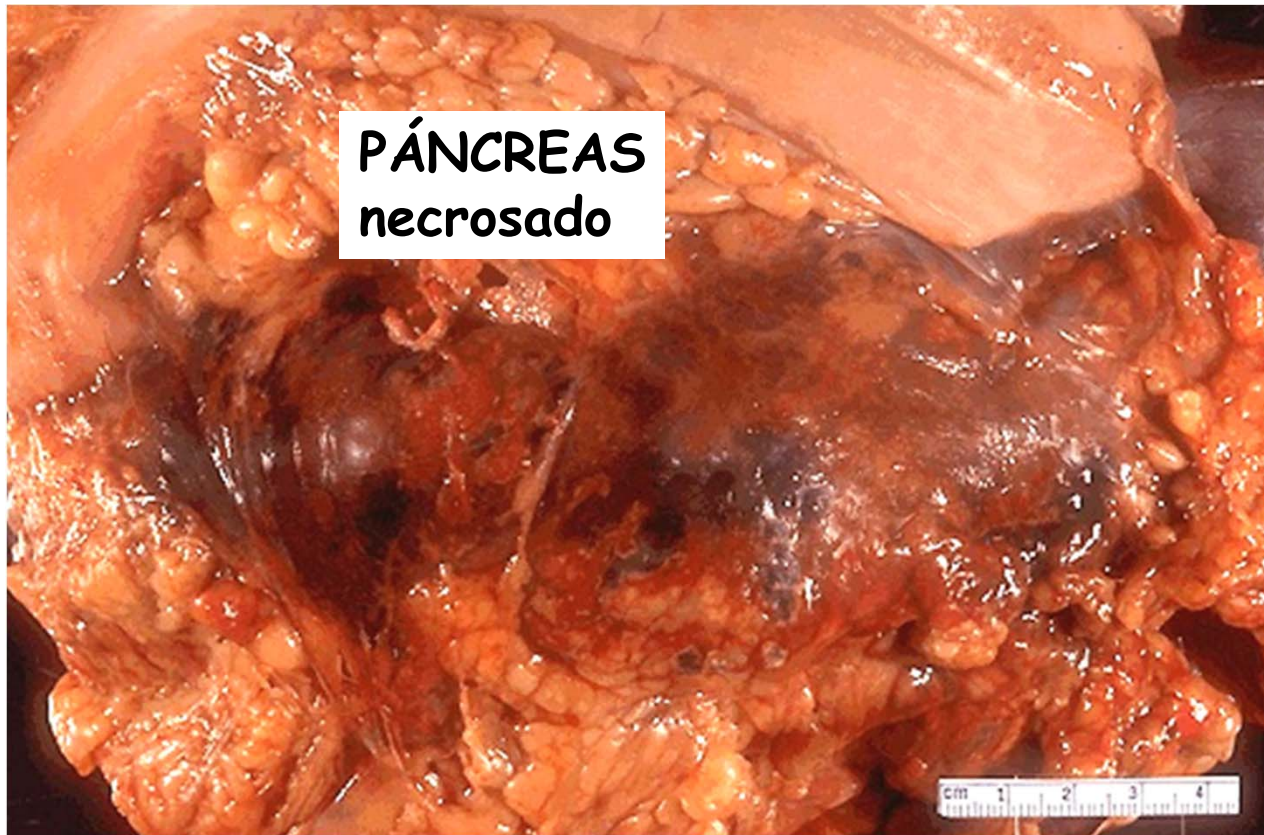
Obstrucción flujo pancreático
Fibrosis, destrucción parénquima, calcificaciones





V. ALTERACIONES

PANCREATITIS



DIGESTIÓN PARÉNQUIMA

Proteínas
Grasas: Necrosis
grasa, jabones
Lisolecitina

V. ALTERACIONES

PANCREATITIS

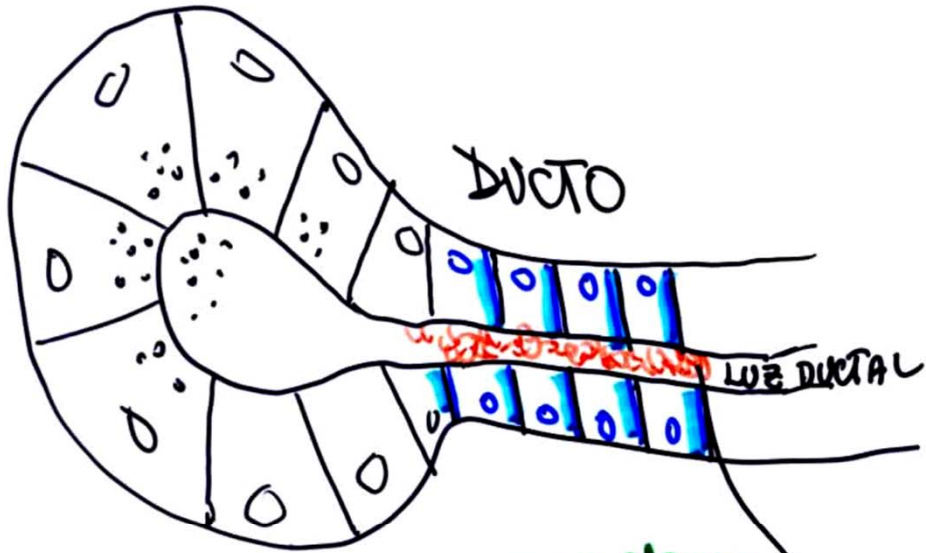
Pancreatitis Aguda Necrotizante!!!



**EI INHIBIDOR DE LA TRIPSINA
INSUFICIENTE**
para proteger al páncreas de la autodigestión!!

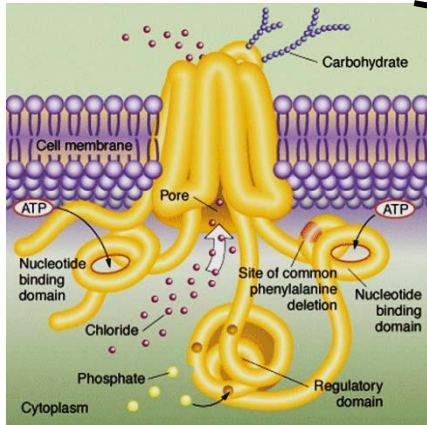


Acino

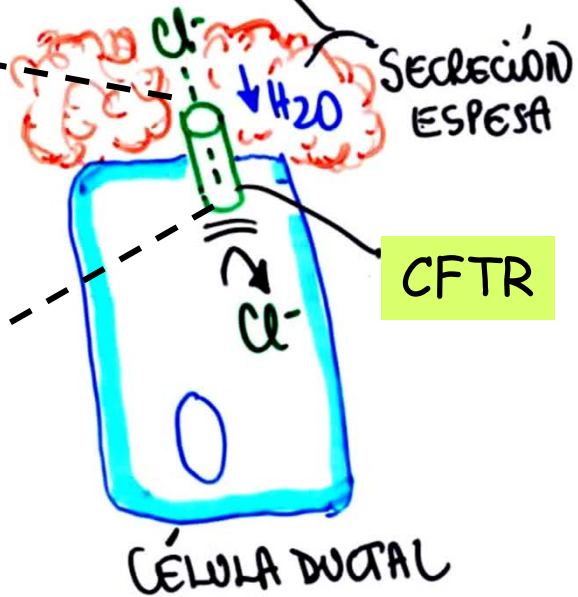


DUCTO

LUB DUCTAL



CFR



SECRECIÓN ESPESA

CFTR

CÉLULA DUCTAL

V. ALTERACIONES

FIBROSIS QUÍSTICA

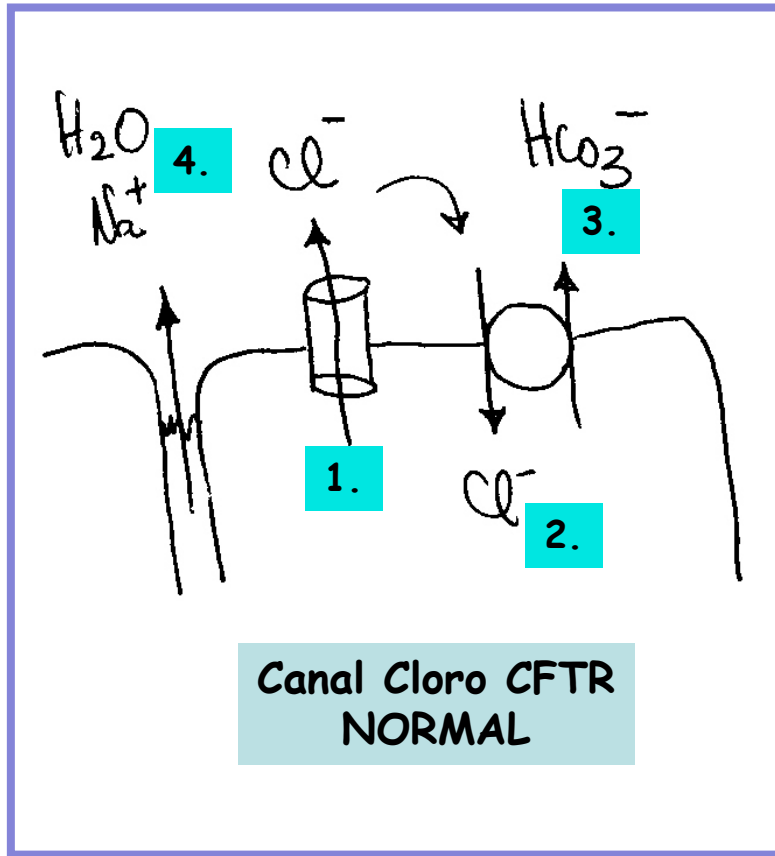
Mutación gen Canal Cl⁻ en el brazo largo del cromosoma 7

Canal Cl⁻ (CFTR)
 Cystic Fibrosis
 Transmembrane conductance Regulator

Canal Cloro **ANORMAL**
 Páncreas, hígado, intestino, pulmones

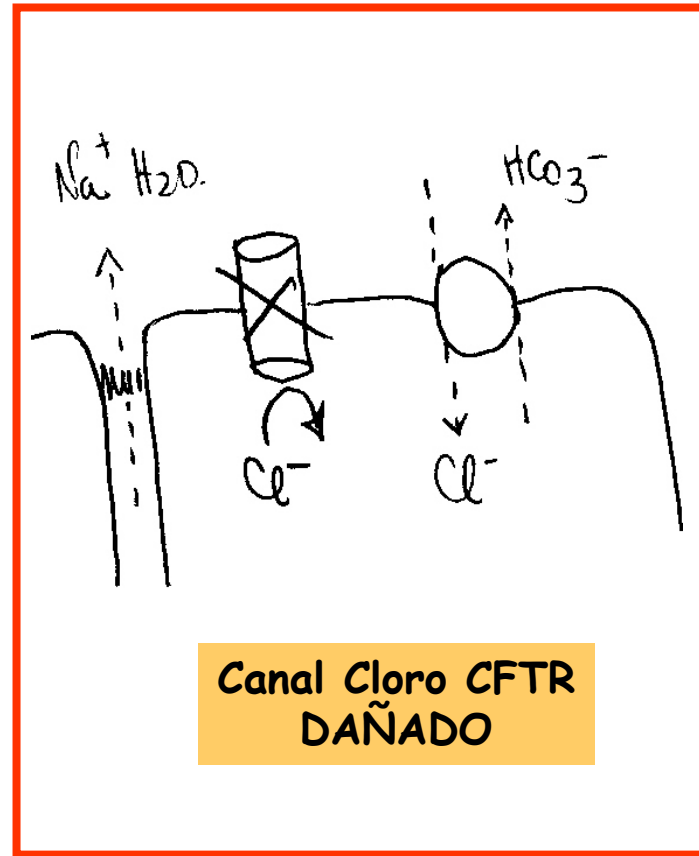


FIBROSIS QUÍSTICA



Canal Cloro CFTR NORMAL

"Canal Cl- CFTR"
Regulador conductancia transmembrana
Fibrosis Quística



Canal Cloro CFTR DAÑADO

No sale agua ni bicarbonato,
Las secreciones son espesas
No hay alcalinidad en duodeno
Malabsorción

Fisiología del Aparato Digestivo

- Generalidades de la función digestiva
- Control neurohumoral de la función digestiva
- Boca-esófago, estómago
- Hígado, páncreas
- **Intestino delgado**
 - Digestión
 - Absorción nutrientes, electrolitos y vitaminas
 - Colon